

八木 朝子



夜間の睡眠評価法 (睡眠ポリグラフ検査)

はじめに

ヒトの睡眠の量や質を客観的に評価するために 行う検査が、睡眠ポリグラフ検査 (polysomnography: PSG) である. その名のとおり、睡眠中 (-somno-) の多種類 (poly-) の電気生理学的現 象を記録(-graphy) する検査法である. 1968年 に睡眠脳波アトラスとして国際的に標準化8)され た. 睡眠中の脳波の徐波化と, 眼球運動および筋 電図の特徴から睡眠の段階化を定義された. RechtschaffenとKalesらの基準が採用されたた め. 通称R&K法4) とも呼ばれていた. 当時は6 チャンネル脳波計を用いて, 医学研究目的で大学 などの研究施設で行われていた. その後は様々な 睡眠障害の存在が明らかとなる過程で、それら疾 患の診断のために呼吸や神経活動の項目が追加さ れるようになり、現在の標準PSGの手法が確立さ れた. 2007年に「American Academy of Sleep

Medicine (AASM) による睡眠および随伴イ ベントの判定マニュアル」4) (通称AASMマニュ アル)として、睡眠医療を行う臨床家向けに1冊 にまとめられ、PSGは世界的に標準化された。わ が国の睡眠医療の現場では1990年の保険収載以 降、PSGの普及とともに、このAASMマニュア ルがR&K法から置き換わり使用されるように なった. 2025年現在, マニュアルはバージョン 3.0までの邦訳が出版されている1). また. 睡眠障 害国際分類第3版(International Classification of Sleep Disorders, 3rd Edition: ICSD-3)2) では、 PSGがその睡眠障害の診断に必要となるものに は、睡眠関連呼吸障害群 (sleep related breathing disorders: SRBD), ナルコレプシー (タイ プ1, タイプ2), 特発性過眠症, レム睡眠行動障 害 (REM sleep behavior disorder: RBD), 周期 性四肢運動障害 (periodic limb movement disorder: PLMD), 睡眠関連てんかんなどがある.

駒田

陽子。榎本

久留米大学医学部医療検査学科(〒830-0003 福岡県久留米市東櫛原町 777 番地 1 号)

表1	測定パラメー	タと電極およびセン	サの装着位置

脳波 (EEG)国際10-20システムにより決定される装着部位推奨: F4-M1, C4-M1, O2-M1, F3-M2, C3-M2, O1-M2基準電極 (M1,M2) は左右の乳様突起概電図 (EOG)推奨: E1-M2, E2-M2 両側眼窩外側縁の上方 (E2) および下方 (E1) 約1cmでその1cm外側に装着する.類筋電図 (EMG)推奨: EMG Z-EMG2 (またはEMG Z-EMG1) 3つの電極を装着し、随時誘導を切り替える.EMG2: 正中で下顎の下縁から1cm上方 EMG1,2: 下顎の下縁から2cm下方で、正中から2cm左側 (EMG1) または右側 (EMG2)気流推奨: 無呼吸判定には口鼻の温度気流センサ (サーミスタ、サーモカップルなど) 推奨: 低呼吸判定には鼻圧トランスデューサ 温度気流センサと鼻圧トランスデューサの両方を鼻孔部に装着呼吸努力推奨: 食道内圧、呼吸インダクタンスプレチスモグラフ (RIP) センサベルト RIPベルトは胸部と腹部の2ヵ所に装着いびき推奨: 音響センサ (マイクロフォンなど)、圧電センサ、鼻圧トランスデューサ酸素飽和度 (SpO2)パルスオキシメータを用いる、 最大許容信号平均化時間は心拍数80回/分において3秒以下心電図 (ECG)修正心電図第 誘導、体幹に電極装着右肩と左臀部を結ぶ線と平行に装着下肢筋電図電極は、前脛骨筋の中央付近で長軸方向に左右対称に装着し、電極間の距離は2~3cm離すか、または筋の1/3の長さのいずれか短いぼうとする。その他体位、呼気終末PCO2、経皮PCO2、PAP機器気流など					
基準電極 (M1,M2) は左右の乳様突起服電図 (EOG)推奨: E1-M2, E2-M2 両側眼窩外側縁の上方 (E2) および下方 (E1) 約1cmでその1cm外側に装着する。推奨: EMG Z-EMG2 (またはEMG Z-EMG1) 3つの電極を装着し、随時誘導を切り替える。EMGZ: 正中で下顎の下縁から1cm上方 EMG1,2: 下顎の下縁から2cm下方で、正中から2cm左側 (EMG1) または右側 (EMG2)推奨: 無呼吸判定には口鼻の温度気流センサ (サーミスタ、サーモカップルなど) 推奨: 低呼吸判定には鼻圧トランスデューサ 温度気流センサと鼻圧トランスデューサの両方を鼻孔部に装着呼吸努力推奨: 食道内圧、呼吸インダクタンスプレチスモグラフ (RIP) センサベルト RIPベルトは胸部と腹部の2ヵ所に装着いびき推奨: 音響センサ (マイクロフォンなど)、圧電センサ、鼻圧トランスデューサ酸素飽和度 (SpO2)パルスオキシメータを用いる。 最大許容信号平均化時間は心拍数80回/分において3秒以下心電図 (ECG)修正心電図第 II 誘導、体幹に電極装着右肩と左臀部を結ぶ線と平行に装着下肢筋電図電極は、前脛骨筋の中央付近で長軸方向に左右対称に装着し、電極間の距離は2~3cm離すか、または筋の1/3の長さのいずれか短いほうとする。		国際10-20システムにより決定される装着部位			
 服電図 (EOG) 推奨: E1-M2, E2-M2 両側眼窩外側縁の上方 (E2) および下方 (E1) 約1cmでその1cm外側に装着する。 推奨: EMG Z-EMG2 (またはEMG Z-EMG1) 3つの電極を装着し、随時誘導を切り替える。 EMGZ: 正中で下顎の下縁から1cm上方 EMG1,2: 下顎の下縁から2cm下方で、正中から2cm左側 (EMG1) または右側 (EMG2) 推奨: 無呼吸判定には口鼻の温度気流センサ (サーミスタ、サーモカップルなど)推奨: 低呼吸判定には鼻圧トランスデューサ温度気流センサと鼻圧トランスデューサの両方を鼻孔部に装着 呼吸努力 推奨: 食道内圧、呼吸インダクタンスプレチスモグラフ (RIP) センサベルト RIPベルトは胸部と腹部の2ヵ所に装着 此びき 推奨: 音響センサ (マイクロフォンなど)、圧電センサ、鼻圧トランスデューサ パルスオキシメータを用いる。最大許容信号平均化時間は心拍数80回/分において3秒以下 心電図 (ECG) 修正心電図第 II 誘導、体幹に電極装着右肩と左臀部を結ぶ線と平行に装着 下肢筋電図 電極は、前脛骨筋の中央付近で長軸方向に左右対称に装着し、電極間の距離は2~3cm離すか、または筋の1/3の長さのいずれか短いほうとする。 	脳波 (EEG)	推奨: F4-M1, C4-M1, O2-M1, F3-M2, C3-M2, O1-M2			
限電図 (EOG) 両側眼窩外側縁の上方 (E2) および下方 (E1) 約1cmでその1cm外側に装着する。		基準電極(M1,M2)は左右の乳様突起			
 	眼電図(EOG)	両側眼窩外側縁の上方(E2)および下方(E1)約1cmでその1cm外側に装			
EMG1,2:下顎の下縁から2cm下方で、正中から2cm左側(EMG1)または右側(EMG2) 推奨:無呼吸判定には口鼻の温度気流センサ (サーミスタ、サーモカップルなど) 推奨:低呼吸判定には鼻圧トランスデューサ 温度気流センサと鼻圧トランスデューサの両方を鼻孔部に装着 呼吸努力 推奨:食道内圧、呼吸インダクタンスプレチスモグラフ(RIP)センサベルト RIPベルトは胸部と腹部の2ヵ所に装着 いびき 推奨:音響センサ(マイクロフォンなど)、圧電センサ、鼻圧トランスデューサ 酸素飽和度(SpO2) パルスオキシメータを用いる。最大許容信号平均化時間は心拍数80回/分において3秒以下 心電図(ECG) 修正心電図第Ⅱ誘導、体幹に電極装着右肩と左臀部を結ぶ線と平行に装着 電極は、前脛骨筋の中央付近で長軸方向に左右対称に装着し、電極間の距離は2~3cm離すか、または筋の1/3の長さのいずれか短いほうとする。					
(サーミスタ、サーモカップルなど) 推奨:低呼吸判定には鼻圧トランスデューサ 温度気流センサと鼻圧トランスデューサの両方を鼻孔部に装着 呼吸努力 推奨:食道内圧、呼吸インダクタンスプレチスモグラフ(RIP)センサベルト RIPベルトは胸部と腹部の2ヵ所に装着 いびき 推奨:音響センサ(マイクロフォンなど)、圧電センサ、鼻圧トランスデューサ 酸素飽和度(SpO2) パルスオキシメータを用いる。 最大許容信号平均化時間は心拍数80回/分において3秒以下 心電図(ECG) 修正心電図第Ⅱ誘導、体幹に電極装着 右肩と左臀部を結ぶ線と平行に装着 下肢筋電図 電極は、前脛骨筋の中央付近で長軸方向に左右対称に装着し、電極間の距離 は2~3cm離すか、または筋の1/3の長さのいずれか短いほうとする。	顎筋電図(EMG)	EMG1,2:下顎の下縁から2cm下方で,正中から2cm左側(EMG1)または			
#奨: 低呼吸判定には鼻圧トランスデューサ 温度気流センサと鼻圧トランスデューサの両方を鼻孔部に装着 呼吸努力 推奨: 食道内圧、呼吸インダクタンスプレチスモグラフ (RIP) センサベルト RIPベルトは胸部と腹部の2ヵ所に装着 いびき 推奨: 音響センサ (マイクロフォンなど)、圧電センサ、鼻圧トランスデューサ 酸素飽和度 (SpO2) パルスオキシメータを用いる。 最大許容信号平均化時間は心拍数80回/分において3秒以下 心電図 (ECG) 修正心電図第 II 誘導、体幹に電極装着 右肩と左臀部を結ぶ線と平行に装着 下肢筋電図 電極は、前脛骨筋の中央付近で長軸方向に左右対称に装着し、電極間の距離 は2~3cm離すか、または筋の1/3の長さのいずれか短いほうとする。					
呼吸努力 推奨:食道内圧、呼吸インダクタンスプレチスモグラフ(RIP)センサベルト RIPベルトは胸部と腹部の2ヵ所に装着 いびき 推奨:音響センサ(マイクロフォンなど)、圧電センサ、鼻圧トランスデューサ 酸素飽和度(SpO2) パルスオキシメータを用いる。最大許容信号平均化時間は心拍数80回/分において3秒以下	気流				
RIPベルトは胸部と腹部の2ヵ所に装着 いびき 推奨:音響センサ(マイクロフォンなど), 圧電センサ, 鼻圧トランスデューサ 酸素飽和度(SpO2) パルスオキシメータを用いる。 最大許容信号平均化時間は心拍数80回/分において3秒以下 心電図(ECG) 修正心電図第Ⅱ誘導, 体幹に電極装着 右肩と左臀部を結ぶ線と平行に装着 電極は, 前脛骨筋の中央付近で長軸方向に左右対称に装着し, 電極間の距離 は2~3cm離すか, または筋の1/3の長さのいずれか短いほうとする。		温度気流センサと鼻圧トランスデューサの両方を鼻孔部に装着			
酸素飽和度 (SpO2) パルスオキシメータを用いる。 最大許容信号平均化時間は心拍数80回/分において3秒以下 心電図 (ECG) 修正心電図第 II 誘導,体幹に電極装着 右肩と左臀部を結ぶ線と平行に装着 電極は、前脛骨筋の中央付近で長軸方向に左右対称に装着し、電極間の距離 は2~3cm離すか、または筋の1/3の長さのいずれか短いほうとする。	呼吸努力				
酸素飽和度 (SpO₂) 最大許容信号平均化時間は心拍数80回/分において3秒以下	いびき	推奨:音響センサ(マイクロフォンなど), 圧電センサ, 鼻圧トランスデューサ			
一 右肩と左臀部を結ぶ線と平行に装着 電極は、前脛骨筋の中央付近で長軸方向に左右対称に装着し、電極間の距離 は2~3cm離すか、または筋の1/3の長さのいずれか短いほうとする.	酸素飽和度(SpO2)	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
ト肢筋電図 は2~3cm離すか、または筋の1/3の長さのいずれか短いほうとする.	心電図(ECG)	1 = 1 = 1 = 1			
その他 体位、呼気終末PCO2、経皮PCO2、PAP機器気流など	下肢筋電図				
	その他	体位, 呼気終末PCO ₂ , 経皮PCO ₂ , PAP機器気流など			

[米国睡眠医学会:AASMによる睡眠および随伴イベントの判定マニュアル Version 2.5 (日本睡眠学会訳). ライフ・サイエンス、東京、 2018^{11} を元に作成]

有病率の高い閉塞性睡眠時無呼吸(obstructive sleep apnea:OSA)の診断の場合は、在宅に持ち帰り行う簡易呼吸検査を利用する場合があるが、OSAとその他の睡眠障害の併存や鑑別診断の場合には、PSGが適応となってくる。

AASMマニュアル

AASMマニュアル^{1.4)} は、日常診療(ルーチン)で行うPSGの技術的仕様ならびに判定(スコアリング)と結果を導くようにデザインされている。 Ⅱ章は報告すべきパラメータ、Ⅲ章は記録にて推奨されるデジタル装置の各種設定、Ⅳ~Ⅷ章はカテゴリーごと(睡眠段階、覚醒反応、心臓、運動、呼吸)の技術仕様(推奨される測定法と使用されるセンサ類)および判定(スコアリング)ルールである。Ⅳ章(睡眠段階判定ルール)とⅧ

章 (呼吸ルール)では、成人と小児のルールが 別々に記載されている。

PSGの施行

1) 測定パラメータ

AASMマニュアル^{1.4)} で推奨されている測定パラメータは、脳波(前頭部、頭頂部、後頭部)、 顎筋電図、眼電図、気流、呼吸努力、酸素飽和 度、下肢筋電図、体位、心電図である。脳波、顎 筋電図、眼電図は、睡眠段階の判定に必要な記録 であり、気流、呼吸努力、酸素飽和度は無呼吸や 低呼吸などの呼吸イベント判定のため、下肢筋電 図は周期性四肢運動判定のため、心電図は不整脈 検出のために記録する。各測定パラメータの推奨 されるセンサおよびトランスデューサを表1に示 した。



図1 病室とモニタルーム(解析室)間のPSGと関連機器の配置図例

画像提供:帝人ファーマ株式会社(https://medical.teijin-pharma.co.jp/product/zaitaku/nox-als/img.html)

2) デジタル装置

汎用されているPSG装置は、デジタルアンプが 用いられている。各生体信号は電極やセンサ類を 介してヘッドボックスに入力が集約された後に増 幅される。デジタルアンプの小型化、軽量化が進 み、ヘッドボックスと一体型の装置が増えてきて いる。生体信号は、コンピュータ(演算器)で、 A/D変換(アナログデジタル変換)され、各信号 の周波数特性に応じて、フィルター処理を行う。

3) 映像音声記録

カメラおよびマイクロフォンを室内に設置し、映像や音声をPSG装置に入力する(図1). 就寝中の記録のため、赤外線暗視カメラが望ましく、また目的部位に焦点を合わせる調整機能が必要となる. 映像と音声は、その他の測定パラメータの波形と同期させてモニター上に表示させることにより、睡眠中の運動や行動、発声や叫び声などを

検出することが可能となる.

4) 終夜監視

施行は、訓練された専門の検査者が終夜監視下(attended PSG)で行うほうが、正確性と安全性を確保できる点で有利である⁷⁾. また夜間の異常運動や行動の発見も容易となるため睡眠障害の診断に寄与できる. さらには検査中に医療的な介入、処置、治療が必要なアクシデント⁶⁾ には速やかな対応が可能となる. そのためにPSG安全管理マニュアルの配置と遵守が必要となる.

PSGの判定

1) 判定

人工知能(AI)による自動判定が登場したことにより,自動判定の精度は高まっているものの,アーチファクトの鑑別や,異常所見(てん

表2 睡眠段階の定義

sleep stage		定義				
		脳波(EEG)	眼電図 (EOG)	顎筋電図(EMG)		
stageW		閉眼時:α律動が区画の50%以 上と優勢(後頭部にて) 開眼時:低振幅かつ様々な周波 数帯(LAMF)の脳波	開眼時:急速眼球運動(REMs) (<500ミリ秒)や瞬き 閉眼時:平坦,瞬き,読書眼球運動	高振幅持続性		
レム 睡眠	stage N1	α律動が区画の50%以下 背景波はLAMF 頭頂部鋭波 (<0.5秒) 出現	緩徐眼球運動(SEMs)(>500ミリ秒)	高振幅持続性		
	stage N2	背景波はLAMF K-複合波 (≧0.5秒) や紡錘波 (≧0.5 秒) の出現	消失	相対的振幅低下傾向 活動は持続性		
	stage N3	2Hz以下かつ75μV以上 (peak-to-peak) のδ波が区画の 20~50%を占める(前頭部にて)	消失 高振幅 δ 波の混入	相対的振幅低下傾向 活動は持続性		
ノンレム 睡眠	stage R	LAMFだがstageN1より低振幅 α波混入あり、鋸歯状波出現	急速眼球運動(REMs) (<500ミリ秒) 最低振幅 単発の筋活動を認め			

REMs: rapid eye movements, SEMs: slow eye movements, LAMF: low amplitude mixed frequency

表3 呼吸イベント (無呼吸・低呼吸) の判定基準

■ 無呼吸

(推奨) 1. 以下の両方の基準を満たす場合、無呼吸と判定する

- 1) 口鼻温度センサーにおいて最大信号の振れがイベント前の基準値から90%以上低下している
- 2) 90%以上低下した持続時間が10秒以上である
- 2. 無呼吸の基準を満たし、気流停止している全期間で吸気努力の持続あるいは増加を伴う場合、 閉塞性と判定する。
- 3. 無呼吸の基準を満たし、気流停止している全期間で吸気努力が消失している場合、 中枢性と判定する
- 4. 無呼吸の基準を満たし、イベントの初期部で吸気努力が消失し、その後に吸気努力が再開する場合、 混合性と判定する。

■ 低呼吸

(推奨)以下のすべての基準を満たした場合に低呼吸と判定する.

- 1) 鼻圧センサーにおいて最大信号の振れがイベント前のベースラインより30%以上低下している
- 2) 信号振幅の30%以上の減少が10秒以上持続低下した持続
- 3) 酸素飽和度がイベント前のベースラインから3%以上低下あるいは覚醒反応を伴う

(代替)以下のすべての基準を満たした場合に低呼吸と判定する.

- 1) 鼻圧センサーにおいて最大信号の振れがイベント前のベースラインより30%以上低下している
- 2) 信号振幅の30%以上の減少が10秒以上持続低下した持続
- 3)酸素飽和度がイベント前のベースラインから4%以上低下
- 付記1) 無呼吸の特定には、酸素飽和度低下の最低基準は必要としない
 - 2) 呼吸イベントの一部分が低呼吸基準に合致しても、無呼吸基準を満たすのであれば全体のイベントは無呼吸と判定する
 - 5) 混合性無呼吸中の中枢性と閉塞性成分の持続時間の特定については十分なエビデンスがないため、これらの部分に関する持続時間の特定は推奨しない

[米国睡眠医学会:AASMによる睡眠および随伴イベントの判定マニュアル Version 2.5(日本睡眠学会訳). ライフ・サイエンス、東京、2018¹¹ を元に作成]

かん発作波,不整脈,異常運動など)の検出には 課題がある。判定の基本は視察判定であり、基準 やルールはAASMマニュアル^{1.4} に準拠する。

❶睡眠段階

睡眠中の脳波変化と、顎筋電図および眼電図の 特徴(表2)から睡眠深度を判定するのが睡眠段 階法である. 睡眠深度は、stageWと、stageNlからstageN3で構成されるノンレム睡眠、およびレム睡眠(stageR)に区別される. 判定は30秒の一区画(エポック)ごとに行うが、エポック中に2つ以上の睡眠段階が混在した場合はより多くの比率を占めている睡眠段階を割り付ける. エポッ

表4 報告すべきパラメータ

A) 睡眠構築	指標名	略語	単位	定義		
指灯時刻						
点灯時刻		Lights Out	時:分	消灯時刻		
終睡眠時間	点灯時刻	Lights On	時:分	点灯時刻		
### SE	総記録時間	TRT	分	消灯から点灯までの時間		
入眠潜時 SL 消打からいずれかの睡眠段階が出現した最初の工ポックまでの時間 stageR潜時 REM latency 分 入眠からstageRの最初のエポックまで 入眠後覚醒 WASO 分 TRT-SL-TST 各stageの問題率 % stage % (各stage時間/TST) ×100 B) 覚醒反応数 No. of arousal 回 覚醒反応の総数 覚醒反応指数 Arl 回,時 覚醒反応数※60/TST C) 呼吸イベント 閉塞性無呼吸数 No. of OA 回,時 競星性無呼吸数 20 付益 MA 回 混合性無呼吸数 4 No. of MA 回 混合性無呼吸数 4 中枢性無呼吸数 No. of CA 回 中枢性無呼吸数 4 内域性無呼吸数 No. of A+H 回 無呼吸、低呼吸の総数 無呼吸、低呼吸数 No. of A+H 回 無呼吸炎/TST 無呼吸、低呼吸数 Al 回/時 無呼吸炎/TST 無呼吸、低呼吸数(TST) 無呼吸炎/TST 無呼吸炎/TST 無呼吸、低呼吸数(TST) 無呼吸炎(TST) 無呼吸炎/TST 無呼吸、低呼吸数(TST) 無呼吸炎(TST) 無呼吸炎(TST) 無呼吸・低呼吸数(TST) 無呼吸炎(TST) 基体位別のAHI 財産期別日 NEM/FRM AHI 回	総睡眠時間	TST	分	stageN1+N2+N3+stageR		
大阪治暦 SL	睡眠効率	SE	%	TST/TRT×100		
A 服後覚醒	入眠潜時	SL	分			
会stage時間 分 名stageの総時間 名stageの出現率	stageR潜時	REM latency	分	入眠からstageRの最初のエポックまで		
Astageの出現率 Mostage Mostage	入眠後覚醒	WASO	分	TRT-SL-TST		
B) 覚醒反応数 No. of arousal 回 覚醒反応の総数 覚醒反応指数 Arl 回/時 覚醒反応数×60/TST C) 呼吸イベント 閉塞性無呼吸数 No. of OA 回 閉塞性無呼吸数 混合性無呼吸数 No. of MA 回 混合性無呼吸数 中枢性無呼吸数 No. of CA 回 中枢性無呼吸数 作呼吸数 No. of H 回 低呼吸数/TST 総無呼吸・低呼吸数 No. of A+H 回 無呼吸、返呼吸の総数 無呼吸指数 All 回/時 無呼吸数/TST 無呼吸・低呼吸指数 AHI 回/時 (無呼吸・低呼吸数/TST 無呼吸・低呼吸指数 AHI 回/時 (無呼吸+低呼吸数) /TST 体位別AHI NREM/REM AHI 回/時 各体位別のAHI か了one AHI NREM/REM AHI 回/時 各体位別のAHI かしかしみ Mean SpO2 場 睡眠中の平均SpO2値 睡眠中平均SpO2値 Mean SpO2 場 睡眠中の最長SpO2値 90%以下う熱時間 ODT < 90%	各stage時間		分	各stageの総時間		
覚醒反応数 No. of arousal 回 覚醒反応数×60/TST C) 呼吸イベント 関塞性無呼吸数 No. of OA 回 閉塞性無呼吸数 混合性無呼吸数 No. of MA 回 混合性無呼吸数 中枢性無呼吸数 No. of CA 回 中枢性無呼吸数 低呼吸数 No. of H 回 佐呼吸数/TST 総無呼吸・低呼吸数 No. of A+H 回 無呼吸・低呼吸の総数 無呼吸指数 AI 回/時 無呼吸数/TST 低呼吸指数 HI 回/時 (無呼吸者/TST) 体位別AHI Prone AHI 回/時 (無呼吸者/TST) 体位別AHI NREM/REM AHI 回/時 (無呼吸者/TST) 体位別AHI NREM/REM AHI 回/時 (本位別のAHI) D) 血中酸素飽和度 (SpO2) 睡眠中の日間の (SpO2) 腫眠中の中均SpO2値 睡眠中平均SpO2値 Mean SpO2 帰眠中の最低SpO2値 腫眠中の最低SpO2値 90%以下持続時間 ODT < 90% 分 SpO2値が90%未満となった合計時間 90%以下の割合 % ODT < 90% 分 SpO2値が90%未満となった合計時間 90%以下の割合 % ODT < 90% 分 SpO2値が90%未満となった合計時間 1時間当たりの3%desaturation回数 上 財務が付金の/TST 更重がイント 連続中の開始を作うPLMS数かける60/TST 関連時の平均心拍数 開展的平均心拍数 開展的平均心拍数 開展的平均心拍数 開展的平均心拍数 開展的平均心拍数 開展的平均心拍数 開展的平均心拍数 <td>各stageの出現率</td> <td>%stage</td> <td>%</td> <td>(各stage時間/TST) ×100</td>	各stageの出現率	%stage	%	(各stage時間/TST) ×100		
覚醒反応指数 Arl 回/時 覚醒反応数×60/TST C) 呼吸イベント 閉塞性無呼吸数 No. of OA 回 閉塞性無呼吸数 混合性無呼吸数 No. of MA 回 混合性無呼吸数 中枢性無呼吸数 No. of CA 回 中枢性無呼吸数 低呼吸数 No. of H 回 低呼吸数/TST 低呼吸数 No. of A+H 回 無呼吸、低呼吸が大下 低呼吸指数 Al 回/時 無呼吸大医呼吸が大下 低呼吸指数 AHI 回/時 (無呼吸+低呼吸数) /TST 無呼吸、低呼吸指数 AHI 回/時 各体位別のAHI 中枢中域上的现在的吸引数 AHI 回/時 各体位別のAHI 即服服別AHI NREM/REM AHI 回/時 人上人期のAHI D) 血中酸素飽和度(SpO2) 糖眠中中均SpO2値 腫眠中の半均SpO2値 睡眠中學医O20 機 睡眠中の男優等D2位 腫眠中の場份等D2位 90%以下持続時間 ODT<90%	B)覚醒反応		<u>'</u>			
開塞性無呼吸数	覚醒反応数	No. of arousal	回	覚醒反応の総数		
閉塞性無呼吸数 No. of OA 回 閉塞性無呼吸数 混合性無呼吸数 No. of MA 回 混合性無呼吸数 中枢性無呼吸数 No. of CA 回 中枢性無呼吸数 低呼吸数 No. of H 回 低呼吸数/TST 総無呼吸・低呼吸数 No. of A+H 回 無呼吸・低呼吸の総数 無呼吸指数 AI 回/時 無呼吸数/TST 低呼吸指数 AHI 回/時 低呼吸数/TST 体位別AHI Supine/Left/Right/Prone AHI 回/時 各体位別のAHI 財工 NREM/REM AHI 回/時 人上人期のAHI D) 血中酸素飽和度 (SpO2) 場 睡眠中の平均SpO2値 睡眠中平均SpO2値 Mean SpO2 場 睡眠中の最低SpO2値 90%以下持続時間 ODT<90%	覚醒反応指数	Arl	回/時	覚醒反応数×60/TST		
混合性無呼吸数 No. of MA 回 混合性無呼吸数 中枢性無呼吸数 No. of CA 回 中枢性無呼吸数 低呼吸数 No. of H 回 低呼吸数/TST 総無呼吸・低呼吸数 No. of A+H 回 無呼吸・低呼吸の総数 無呼吸指数 AI 回/時 無呼吸数/TST 低呼吸指数 HI 回/時 低呼吸数/TST 無呼吸・低呼吸指数 AH 回/時 低呼吸数/TST 無呼吸・低呼吸指数 AH 回/時 (無呼吸+低呼吸数)/TST 無呼吸・低呼吸指数 AH 回/時 人かし、自体中吸数)/TST 無呼吸・低呼吸指数 AH 回/時 クンレム期のAHI 動理・低呼吸指数 AH 回/時 クンレム期のAHI 動性・大変を変わる	C) 呼吸イベント					
中枢性無呼吸数 No. of CA 回 中枢性無呼吸数 低呼吸数 No. of H 回 低呼吸数/TST 総無呼吸・低呼吸数 No. of A+H 回 無呼吸・低呼吸の総数 無呼吸指数 AI 回/時 無呼吸数/TST 低呼吸指数 HI 回/時 低呼吸数/TST 無呼吸・低呼吸指数 AHI 回/時 (無呼吸+低呼吸数) /TST 体位別AHI Supine/Left/Right/Prone AHI 回/時 各体位別のAHI D) 曲中酸素飽和度 (SpO2) 基眠中の平均SpO2値 睡眠中平均SpO2値 Mean SpO2 % 睡眠中の平均SpO2値 睡眠中の最近SpO2値 Lowst SpO2 % 睡眠中の最低SpO2値 90%以下持時間 ODT < 90%	閉塞性無呼吸数	No. of OA	回	閉塞性無呼吸数		
 低呼吸数 No. of H 同 低呼吸数/TST 総無呼吸・低呼吸数 No. of A+H 回 無呼吸・低呼吸の総数 無呼吸・低呼吸の総数 無呼吸・低呼吸指数 HI 回/時 低呼吸数/TST 無呼吸・低呼吸指数 AHI 回/時 (無呼吸サ(低呼吸数) / TST 体位別AHI 以上位付別名 以上位別公 以上之期の名 以上の場としる期の名 以上の場としる期の名 以上の場としる期の名 以上の場としる期の名 がりのおけるのと を確認中で切りのと値 はいまいのとののののでは、またいのでは、また	混合性無呼吸数	No. of MA	回	混合性無呼吸数		
総無呼吸・低呼吸数 No. of A+H 回 無呼吸・低呼吸の総数 無呼吸指数 AI 回/時 無呼吸数/TST 低呼吸指数 AHI 回/時 低呼吸数/TST 無呼吸・低呼吸指数 AHI 回/時 (無呼吸+低呼吸数) /TST 体位別AHI Supine/Left/Right/Prone AHI 回/時 各体位別のAHI D 曲中酸素飽和度 (SpO2) (SpO2) 基眠中の平均SpO2値 睡眠中平均SpO2値 Mean SpO2 % 睡眠中の平均SpO2値 睡眠中最低SpO2値 Lowst SpO2 % 睡眠中の最低SpO2値 90%以下持続時間 ODT < 90%	中枢性無呼吸数	No. of CA	回	中枢性無呼吸数		
無呼吸指数 AI 回/時 無呼吸数/TST 低呼吸指数 HI 回/時 低呼吸数/TST 無呼吸・低呼吸指数 AHI 回/時 低呼吸数/TST 無呼吸・低呼吸指数 AHI 回/時 (無呼吸+低呼吸数) /TST 体位別AHI NREM/REM AHI 回/時 クンレム期とレム期のAHI D) 血中酸素飽和度 (SpO2) 睡眠中平均SpO2値 Mean SpO2 % 睡眠中の単均SpO2値 睡眠中最低SpO2値 Lowst SpO2 % 睡眠中の最低SpO2値 90%以下持続時間 ODT<90% 分 SpO2値が90%未満となった合計時間 90%以下の割合 % ODT<90% 分 (ODT<90%) /TST×60 3%desaturation指数 ODI3 回/時 1時間当たりの3%desaturation回数 E) 運動イベント 睡眠時周期性四肢運動指数 PLMSI 回/時 PLMS×60/TST PLMS覚醒反応指数 PLMSI 回/時 覚醒反応を伴うPLMS数かける60/TST E) 心電図 覚醒時平均心拍数 HR in wake 回/分 覚醒時の平均心拍数 睡眠時の果均心拍数 HR in sleep 回/分 睡眠中の果大心拍数 最大心拍数 Max HR 回/分 睡眠中の最大心拍数	低呼吸数	No. of H	回	低呼吸数/TST		
 低呼吸指数 無呼吸・低呼吸指数 AHI 回/時 (無呼吸+低呼吸数)/TST 株位別AHI Bupine/Left/Right/Prone AHI D/時 各体位別のAHI を体位別のAHI D/申 人ンレム期とレム期のAHI D)血中酸素飽和度 (SpO2) 睡眠中平均SpO2値 Mean SpO2 場 睡眠中の平均SpO2値 性眠中の最低SpO2値 20%以下持続時間 20が以下が多りであるとののは、のDT<90% 30%以下の割合 30の以下の割合 30の以下の割合 30の以下の3%desaturation指数 20月 20月 20月 30月 30月	総無呼吸・低呼吸数	No. of A+H	回	無呼吸・低呼吸の総数		
無呼吸・低呼吸指数 AHI 回/時 (無呼吸+低呼吸数) /TST 体位別AHI Prone AHI 回/時 各体位別のAHI 睡眠期別AHI NREM/REM AHI 回/時 ノンレム期とレム期のAHI D) 血中酸素飽和度 (SpO2) 睡眠中平均SpO2値 Mean SpO2 % 睡眠中の最低SpO2値 睡眠中最低SpO2値 Lowst SpO2 % 睡眠中の最低SpO2値 90%以下持続時間 ODT < 90% 分 SpO2値が90%未満となった合計時間 90%以下の割合 % ODT < 90% % (ODT < 90%) /TST × 60 3%desaturation指数 ODI3 回/時 1時間当たりの3%desaturation回数 E) 運動イベント 睡眠時周期性四肢運動指数 PLMSI 回/時 PLMS×60/TST PLMS覚醒反応指数 PLMSI 回/時 党醒反応を伴うPLMS数かける60/TST E) 心電図 覚醒時平均心拍数 HR in wake 回/分 覚醒時の平均心拍数 睡眠中の最大心拍数 最大心拍数 Max HR 回/分 睡眠中の最大心拍数	無呼吸指数	Al	回/時	無呼吸数/TST		
体位別AHI	低呼吸指数	HI	回/時	低呼吸数/TST		
Prone AHI	無呼吸・低呼吸指数	AHI	回/時	(無呼吸+低呼吸数) /TST		
D) 血中酸素飽和度 (SpO2) 睡眠中平均SpO2値 Mean SpO2 % 睡眠中の平均SpO2値 睡眠中最低SpO2値 Lowst SpO2 % 睡眠中の最低SpO2値 90%以下持続時間 ODT < 90%	体位別AHI		回/時	各体位別のAHI		
睡眠中平均SpO2値 Mean SpO2 % 睡眠中の平均SpO2値 睡眠中最低SpO2値 Lowst SpO2 % 睡眠中の最低SpO2値 90%以下持続時間 ODT < 90%	睡眠期別AHI	NREM/REM AHI	回/時	ノンレム期とレム期のAHI		
睡眠中最低SpO2値 Lowst SpO2 % 睡眠中の最低SpO2値 90%以下持続時間 ODT<90%						
90%以下持続時間 ODT<90%	睡眠中平均SpO2値	Mean SpO2	%	睡眠中の平均SpO2値		
90%以下の割合 % ODT<90%	睡眠中最低SpO2値	Lowst SpO ₂	%	睡眠中の最低SpO2値		
3%desaturation指数ODI3回/時1時間当たりの3%desaturation回数E) 運動イベント運動イベント睡眠時周期性四肢運動指数PLMSI回/時PLMS×60/TSTPLMS覚醒反応指数PLMSArI回/時覚醒反応を伴うPLMS数かける60/TSTE) 心電図受醒時平均心拍数HR in wake回/分覚醒時の平均心拍数睡眠時平均心拍数HR in sleep回/分睡眠中の平均心拍数最大心拍数Max HR回/分睡眠中の最大心拍数	90%以下持続時間	ODT<90%	分	SpO2値が90%未満となった合計時間		
E) 運動イベント 睡眠時周期性四肢運動指数 PLMSI 回/時 PLMS×60/TST PLMS覚醒反応指数 PLMSArI 回/時 覚醒反応を伴うPLMS数かける60/TST E) 心電図 覚醒時平均心拍数 HR in wake 回/分 覚醒時の平均心拍数 睡眠時平均心拍数 HR in sleep 回/分 睡眠中の平均心拍数 最大心拍数 Max HR 回/分 睡眠中の最大心拍数	90%以下の割合	% ODT<90%	%	(ODT<90%) /TST×60		
睡眠時周期性四肢運動指数 PLMSI 回/時 PLMS×60/TST PLMS覚醒反応指数 PLMSArI 回/時 覚醒反応を伴うPLMS数かける60/TST E) 心電図 覚醒時平均心拍数 HR in wake 回/分 覚醒時の平均心拍数 睡眠時平均心拍数 HR in sleep 回/分 睡眠中の平均心拍数 最大心拍数 Max HR 回/分 睡眠中の最大心拍数	3%desaturation指数	ODI3	回/時	1時間当たりの3%desaturation回数		
PLMS覚醒反応指数 PLMSArI 回/時 覚醒反応を伴うPLMS数かける60/TST E) 心電図 遺醒時平均心拍数 HR in wake 回/分 覚醒時の平均心拍数 睡眠時平均心拍数 HR in sleep 回/分 睡眠中の平均心拍数 最大心拍数 Max HR 回/分 睡眠中の最大心拍数	E)運動イベント					
E) 心電図 覚醒時平均心拍数 HR in wake 回/分 覚醒時の平均心拍数 睡眠時平均心拍数 HR in sleep 回/分 睡眠中の平均心拍数 最大心拍数 Max HR 回/分 睡眠中の最大心拍数	睡眠時周期性四肢運動指数	PLMSI	回/時	PLMS×60/TST		
覚醒時平均心拍数HR in wake回/分覚醒時の平均心拍数睡眠時平均心拍数HR in sleep回/分睡眠中の平均心拍数最大心拍数Max HR回/分睡眠中の最大心拍数	PLMS覚醒反応指数	PLMSArI	回/時	覚醒反応を伴うPLMS数かける60/TST		
睡眠時平均心拍数HR in sleep回/分睡眠中の平均心拍数最大心拍数Max HR回/分睡眠中の最大心拍数	E) 心電図					
最大心拍数 Max HR 回/分 睡眠中の最大心拍数	覚醒時平均心拍数	HR in wake	回/分	覚醒時の平均心拍数		
	睡眠時平均心拍数	HR in sleep	回/分	睡眠中の平均心拍数		
最小心拍数 Min HR 回/分 睡眠中の最小心拍数	最大心拍数	Max HR	回/分	睡眠中の最大心拍数		
	最小心拍数	Min HR	回/分	睡眠中の最小心拍数		

[米国睡眠医学会:AASMによる睡眠および随伴イベントの判定マニュアル Version 2.5 (日本睡眠学会訳). ライフ・サイエンス、東京、 2018^{11} を元に作成]

ク中に3つ以上の異なる睡眠段階が混在している場合,まずはエポック中に睡眠(stageN1,N2,N3,あるいはR)が多くの比率を占める場合,エポックは睡眠で判定すべきとして,睡眠の最も多くの比率を占めている段階を割り付ける.

2 覚醒反応

睡眠段階に影響しない程度に持続時間の短い覚醒(3秒以上の脳波の急激な周波数変化)を覚醒 反応と定義し、その頻度を睡眠の分断化の指標と する.加齢とともに増加することが知られてい る³⁾ が、SRBD、PLMDなどの患者では高頻度に 生じ日中傾眠との関連が報告されている⁵⁾

③呼吸イベント

判定する呼吸イベントは主に無呼吸と低呼吸である。温度センサ波形と鼻圧波形の減少量から無呼吸および低呼吸の区別を行う。また随伴するSpO2の低下や脳波覚醒反応の有無が判定に関与する(表3)。また無呼吸は呼吸努力運動波形のパターンにより閉塞性、中枢性、混合性かの判別を行う。SRBDは、OSA以外に中枢性睡眠時無呼吸症、チェーン・ストークス呼吸、低換気症候群(肥満低換気障害群を含む)に分類されるが、その診断においては呼吸イベントの種類(閉塞性か中枢性)と優位性で決定される。

₫運動イベント

睡眠中に繰り返し生じる不随意な四肢運動は睡 眠時周期性四肢運動(periodic limb movement of sleep: PLMS) と呼ばれ、それに伴ったarousal が高頻度に出現した場合は、熟眠感の欠如や昼間 の眠気をきたす7).一般的に左右の下肢筋電図に てPLMSの判定を行うが、場合によっては上肢 (浅指屈筋や総指伸筋) 運動の検出も行う. その 他では、レム睡眠中の筋活動の低下を伴わないレ ム睡眠 (REM sleep without atonia: RWA) 所 見がある. RBD患者では、睡眠中の夢体験に合 致した粗暴な行動と、その生理的基盤となる RWAを認めるのが特徴であるため、RWAの評価 は診断に必須となる. マニュアルでは、RWA所 見はレム睡眠中の持続性筋活動(tonic activity) と過剰な一過性筋活動(phasic activity)の2つに 分類され, 両者のレム睡眠時間に対する量的評価 を%RWAとして算出する.

2) レポート作成

検査結果として数多くのパラメータ (**表4**) を 算出する。またサマリー記述として、脳波異常、 心電図異常(不整脈)、行動観察所見、診断に関 連する所見がある。また、睡眠経過図(ヒプノグ ラム), イベントプロット図, トレンドグラムな どは, イベントの発生と睡眠の変化との関係の理 解に役立つ.

まとめ

PSGは各種睡眠障害の診断に必要な検査であり、また睡眠構造を定量評価できる最も信頼性が高い検査である。1つの検査であるが、その施行や判定の技術専門性は極めて高く、実施できる医療機関には限りがあるものの、さらなる睡眠医療の発展のためにも、PSGの実施医療機関が増えることが望まれている。

汝 献

- 1) 米国睡眠医学会: AASMによる睡眠と随伴イベントの判定マニュアル. ルール, 用語, 技術仕様の詳細 VERSION 2.5 (日本睡眠学会訳). ライフ・サイエンス. 東京. 2018
- 2) 米国睡眠医学会:睡眠障害国際分類第3版(日本睡眠学会診断分類委員会監訳). ライフ・サイエンス. 東京. 2018
- 3) Carskadon MA et al: Sleep fragmentation in the elderly: Relationship to daytime sleep tendency, Neurobiol Aging, 1982; 3:4, 321-327.
- 4) Iber C et al: Scoring Manual: The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events Rules, Terminology and Technical Specifications, American Academy of Sleep Medicine, Westchester, Illinois, 2007
- 5) Kimoff RJ: Sleep fragmentation in obstructive sleep apnea. Sleep. 1996; 19: S61-66.
- 6) Kolla BP et al: Patient safety incidents during overnight polysomnography: a five-year observational cohort study. J Clinical Sleep Med, 2013: 9:11, 1201-1205.
- 7) Kushida CA et al: Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005. Sleep, 2005: 28: 499-519
- 8) Rechtschaffen A: A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects (Rechtschaffen A, Kales A eds.), Public Health Service, US Goverment Printing Office, Washington DC, 1968