

## 3. 運動ルール



杉田 淑子

### 要旨

『AASMによる睡眠および随伴イベント判定マニュアル』は、米国における標準的な終夜睡眠ポリグラフィ（PSG）の記録、解析、報告の方法を定めるために2007年に発表された。マニュアルは明確かつ簡潔なルールであること、さらにデジタル記録技術に基づいたPSG実施における技術的なルールを提供することで、解析の精度を上げ、かつ検査者間の精度管理の向上を目的としている。その後、より適切なルールへの改訂を重ね、2023年にはVer 3.0が発表されている。日本語訳においては2018年に出版されたVer 2.5が最新版となっていたが、2025年7月に日本睡眠学会からVer 3.0の日本語版が出版された。運動ルールにおいては、Ver 2.3で技術仕様が追加されるなど、何度か改訂がされている。特に2020年に発表されたVer 2.6で筋活動低下を伴わないレム睡眠（RWA）の判定ルールが大きく改訂されたが、日本語訳の出版はなく、日本語訳としてはVer 3.0が初の出版となる。Ver 3.0における運動ルールの定義を解説するとともに、Ver 2.5との違いやスコアリングの注意点およびポイントを示す。

● **Keyword** AASM判定マニュアル、PLMS、ブラキシズム、RWA、浅指屈筋

### はじめに

2007年に『AASMによる睡眠および随伴イベントの判定マニュアル』（2007年、AASMマニュアル<sup>6)</sup>）が発表されて以降、何度か改訂され2023年にVer 3.0が発表され、2025年7月に日本語版<sup>2)</sup>が出版された。判定マニュアルのなかで、運動ルールの項目が2007年AASMマニュアル<sup>6)</sup>では、睡眠時周期性四肢運動（periodic limb movement in sleep：PLMS）の判定、ブラキシズム（歯ぎしり）の判定、PSG所見によるレム睡眠行動障害（REM sleep behavior disorder：RBD）の判定、PSG所見による律動性運動障害の判定の4項目が推奨で、交替性下肢筋活動（alternating leg muscle activation：

ALMA）の判定、入眠時下肢振戦（hypnagogic foot tremor：HFT）の判定、過度の断片的ミオクローヌス（excessive fragmentary myoclonus：EFM）の判定の3項目がオプションとして計7項目となっていた。2016年に発表されたVer 2.3で各項目の判定をするにあたり必要な筋電図を適切に検出するための目的に合わせた電極の装着位置を示す技術仕様が追加された。次に大幅な改訂として、Ver 2.6<sup>4)</sup>で、それまで『PSG所見によるRBDの判定』となっていたのが『RWAの判定』に変わり、ルールもレム睡眠中の持続性筋活動（tonic activity）、レム睡眠中の過度の一過性筋活動（phasic activity）にany（顎の筋電図活動）の判定が追加されるなど大きく変わっている。さらに、

大阪回生病院睡眠医療センター（〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原1-6-10）

表1 『AASMスコアリングマニュアル日本語版第3版』運動ルールの項目

	原著	日本語版	
A.	Technical Specifications	技術仕様	
B.	Scoring Periodic Limb Movement in Sleep (PLMS)	睡眠時周期性四肢運動 (PLMS) の判定	推奨
C.	Scoring Bruxism	ブラキシズム (歯ぎしり)	推奨
D.	Scoring REM Without Atonia (RWA)	筋活動低下を伴わないレム睡眠 (RWA) の判定	推奨
E.	Scoring Rhythmic Movement Disorder	律動性運動障害の判定	推奨
F.	Scoring Other Movement Disorder	その他の運動障害の判定 (ALMA, HFT, EFMの判定)	オプション
G.	Reference	文献	

Ver 3.0<sup>2)</sup> では、2007年AASM判定マニュアル<sup>6)</sup> のオプションの3項目が『その他の運動障害』にまとめられ、RWA判定の基準となったSINBARグループの文献<sup>5)</sup> が追加されている。表1に『AASM判定マニュアルVer 3.0』の運動ルールの項目を示す。Ver 2.6<sup>4)</sup> の日本語版の出版がなく、日本語訳としては2018年のVer 2.5<sup>1)</sup> 以降の改訂ということになるため、本稿ではVer 2.5<sup>1)</sup> との違いも含めて、Ver 3.0<sup>2)</sup> の運動ルールの技術仕様およびスコアリングの推奨項目に関して注意点およびポイントを解説する。

### 技術仕様<sup>1, 2, 4)</sup>

下肢運動、上肢運動、ブラキシズム、律動性運動障害を検出するための表面筋電図の装着位置が示されている。

下肢運動 (leg movement : LM) のモニタリングは、表面電極を前脛骨筋の中央部に縦方向に左右対称に2~3cm離すか、前脛骨筋の長さの1/3のいずれか短いほうの長さになるように装着する。両脚の電極を組み合わせて1つの記録チャンネルとすることで臨床状況によっては十分な場合もあるが、左右の脚で別々のチャンネルにすることが強く推奨される。60Hz (ノッチ) フィルターの使用は避けるべ

きである。インピーダンスは10KΩ未満である必要がある。5KΩ未満が望ましいが現実には難しい。

上肢運動のモニタリングでは、表面電極を縦方向に、対称に浅指屈筋または伸筋の表面に2~3cm離して配置し、両腕をモニターする。各腕別々のチャンネルにすることが強く推奨される。Ver 2.5では臨床的に必要であれば上肢の運動は下肢と同様な方法でサンプルできるという表現で、オプションとなっていたが、Ver 2.6以降はRBDの診断のためには記録することが推奨となった。標準検査ではオプションとなっている。RBDの診断には時刻同期した音声付ビデオPSGが必須となる。

オプションであるが、ブラキシズムの判定に咬筋を追加してもよい。さらに、律動性運動障害のモニタリングには、関与する大筋群の活動を記録するために、双極表面電極を配置することが推奨されている。律動性運動障害の診断にはビデオPSGが必須となる。

表面電極は2~3cm離して配置する。正確な電極配置の確認方法として、患者に筋を動かしてもらう必要がある。前脛骨筋であれば、足を頭側か上向きに屈曲させる。浅指屈筋は指の付け根だけを曲げる。総指伸筋の場合は手首を動かさずに指を背屈する。咬筋の検出には噛みし

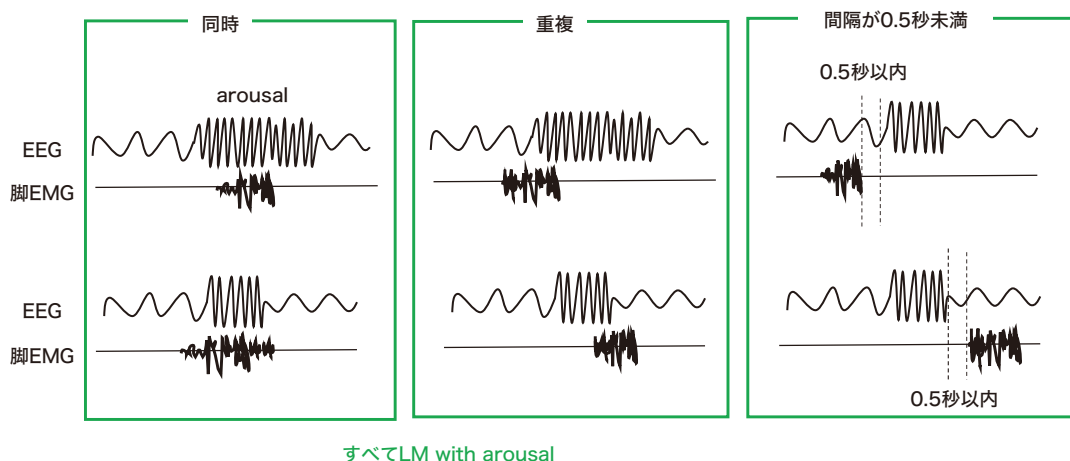


図1 LMと覚醒反応

覚醒反応（arousal）とLMは0.5秒未満であれば、どちらが先行していても関連しているとみなす。

めてもらう。これらを患者に指示して行ってもらいながら、適切な位置を確認し電極を装着する。

## 睡眠時周期性四肢運動（PLMS）の判定<sup>1, 2, 4, 6)</sup>

PLMSシリーズに含めるLMの持続時間は0.5～10秒で、最小振幅は安静時のEMGより $8\mu\text{V}$ 以上大きいこと。LMの開始時点はEMG電位が安静時EMGより $8\mu\text{V}$ 上昇した時点で、終了は安静時EMGより $2\mu\text{V}$ を超えない状態が0.5秒以上持続した最初の時点と定義されている。安静時の筋電位は $10\mu\text{V}$ 以下であることが求められる。LMと判定するにはイベントが睡眠と判定されたエポックに含まれている必要がある。

PLMSは、連続するLMが4個以上必要であり、LMとLMの間隔は5～90秒以内で、間隔が5秒未満であれば1つのLMと判定する。LMとLMの間隔の長さはLMの開始時点から次のLMの開始時点までである。

### 1. LMと覚醒反応

PLMSシリーズの中に生じた覚醒反応（arousal）とLMが同時または重複する場合、あるいはどちらかが先であっても、一方のイベントの

終了から他方のイベントの開始までが0.5秒未満である場合には、覚醒反応と四肢運動は関連しているとみなす。LMとarousalが同時、重複、間隔が0.5秒未満の場合、すべて関連ありとする（図1）。

2個のLMが10秒未満の間隔で生じ、どちらも3秒のarousalを伴う場合、2個目のarousalを判定するには、その前に10秒以上の安定した睡眠が必要となるため、両方のLMは判定されるがarousalは1つのみ判定可能となる（図2）。

### 2. LMと呼吸イベント

無呼吸、低呼吸、呼吸努力関連覚醒反応（respiratory effort related arousal : RERA）などの呼吸イベント前0.5秒からイベント後0.5秒までの間に出現したLMは判定できない。

### 3. 覚醒中のLMとPLMSの関連

覚醒と判断されたエポック中のLMは睡眠中のPLMとして判定できないが、覚醒がPLMSシリーズを分断しても90秒未満なら連続したLMと判定可能である。図3の6つのLMのうち、4つ目はstage Wのエポックであり判定できないが、他の5つのLMは同じPLMシリーズに含まれる。

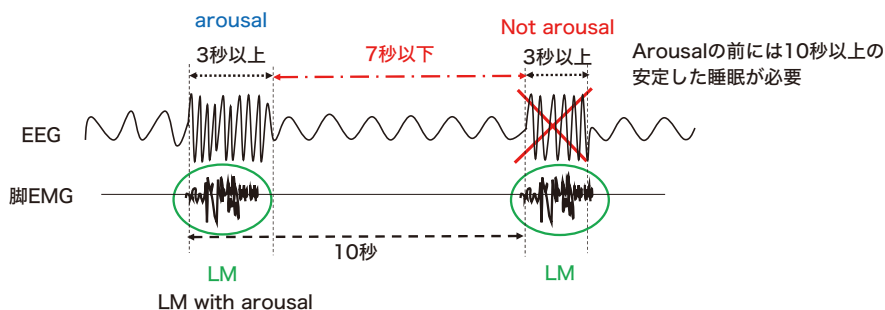


図2 2個のLMと1個のarousal

Epoch	80	81	82	83	84
左脚EMG	■	■	■	■	■
右脚EMG					
Stage	N2	N2	W	N1	N2

図3 覚醒中のLMとPLMSシリーズの関連

90秒未満の覚醒した時間がPLMSシリーズを分断した場合、その覚醒時間に先行するLMをPLMSシリーズに含むことができる。

### ブラキシズム（歯ぎしり）<sup>1, 2, 4, 6)</sup>

歯ぎしりには2つの型があり、食いしばりといわれる持続性（tonic）の筋収縮と律動性咀嚼筋活動（rhythmic masticatory muscle activity：RMMA）と呼ばれる一連の短時間（phasic）の筋収縮である。判定の定義としては顎EMGの振幅が背景活動の少なくとも2倍以上であり、phasicは顎または咬筋EMGで持続時間が0.25～2秒で定期的に3回以上持続、tonicは顎または咬筋EMGの持続的な亢進が2秒以上で判定する。新たなブラキシズムの判定には、顎EMGの安定した背景活動が、少なくとも3秒以上の持続が必要である。咬筋EMGの特徴的な変化は、しばしば顎EMGの変化よりも顕著となる（図4）。歯ぎしりは時間的に同期したビデオと音声により、てんかん放電が伴わない場合に、PSG 1晩につき最低2回の聴取可能な歯ぎしりエピソードがあれば、確実に判定できる。

### 筋活動低下を伴わないREM睡眠（RWA）の判定<sup>2, 4)</sup>

はじめに述べたが、Ver 2.5までは『PSG所見によるRBDの判定』となっていたのが、Ver 2.6以降『RWAの判定』に改訂された。元の項目名からもわかるように、RBDの診断にPSGにおけるRWA判定は重要となる。2025年に日本睡眠学会監訳で出版された『睡眠障害国際分類第3版改訂版（ICSD-3-TR）』<sup>3)</sup>におけるRBDの診断基準の1つに『PSGによりRWAが観察される』とあり、さらに、『RWAの判定はAASM判定マニュアルの最新版によって定義される』となっている。

RWA判定において、顎筋電図の過度の持続性筋活動、顎または四肢EMGにおける一過性筋活動（持続時間0.1～5.0秒）が3秒ミニエポックの少なくとも5個以上に顎または四肢の筋電図活動を30秒エポックでRWAと判定する。Ver 2.6から顎EMGの上昇の持続時間に関係なく判定可能なanyが追加された。

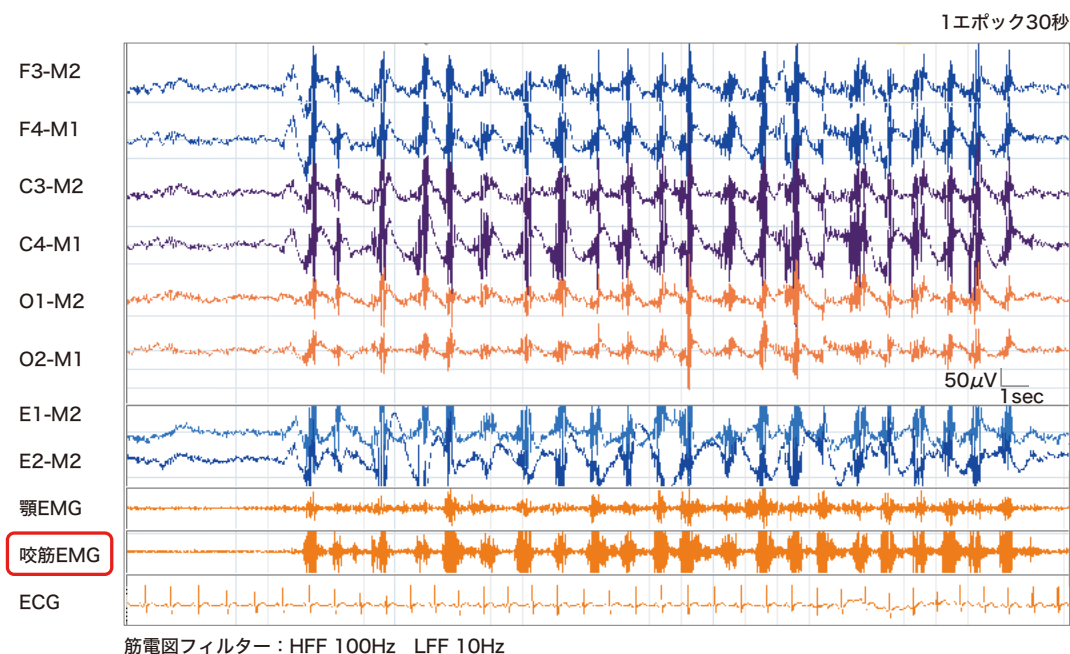


図4 ブラキシズム（歯ぎしり）  
顎EMGに比べて咬筋EMG活動の亢進が顕著である

### 1. レム睡眠中の持続性筋活動 (tonic activity)

Ver 2.5までは、顎の筋活動がノンレム睡眠中の最低振幅より高い状態が50%以上だったが、Ver 2.6以降は、1エポック30秒のレム睡眠で、stage Rの筋活動低下レベル（stage Rの筋活動低下が存在しない場合はノンレムの最低振幅）の少なくとも2倍以上の顎EMGの振幅が50%以上で見られると改訂された。持続時間は複数のセグメントを合計してもよいが、各セグメントが5秒以上でなければならない。

図5、6にtonic activityの例を示す。図5は顎EMGの筋活動の上昇が30秒エポックの後半部分で低下しているが、全体の50%以上を筋活動が高い状態で占めている。図6は真ん中（9～14秒）あたりで顎EMGの筋活動は低下しているが、前後を足すと全体の50%以上を筋活動が高い状態で占めておりtonicと判定できる。

### 2. レム睡眠中の過度の一過性筋活動 (phasic activity)

Stage Rの30秒のエポックを10個の連続する3秒のミニエポックに分割したとき、ミニエポックのうち少なくとも5個（50%）が、顎または四肢のEMGにおいて一過性の筋活動のバーストを含む。RWAでは、過度の一過性筋活動バーストは、持続時間が0.1～5.0秒で、stage Rの筋活動低下レベル（stage Rの筋活動低下が存在しない場合は、ノンレムにおける最低振幅）の少なくとも2倍の振幅である。Ver 2.5までは、振幅が背景のEMG活動の4倍以上だったが、最も低い筋活動レベルの2倍以上となった。

図7では10個のミニエポック中、8個に顎と浅指屈筋および前脛骨筋のEMGに筋活動のphasicな上昇がありRWAと判定できる。

### 3. Any（顎の筋電図活動）

顎EMGにおいて持続時間に関係なく、stage Rの筋活動低下レベル（stage Rの筋活動低下

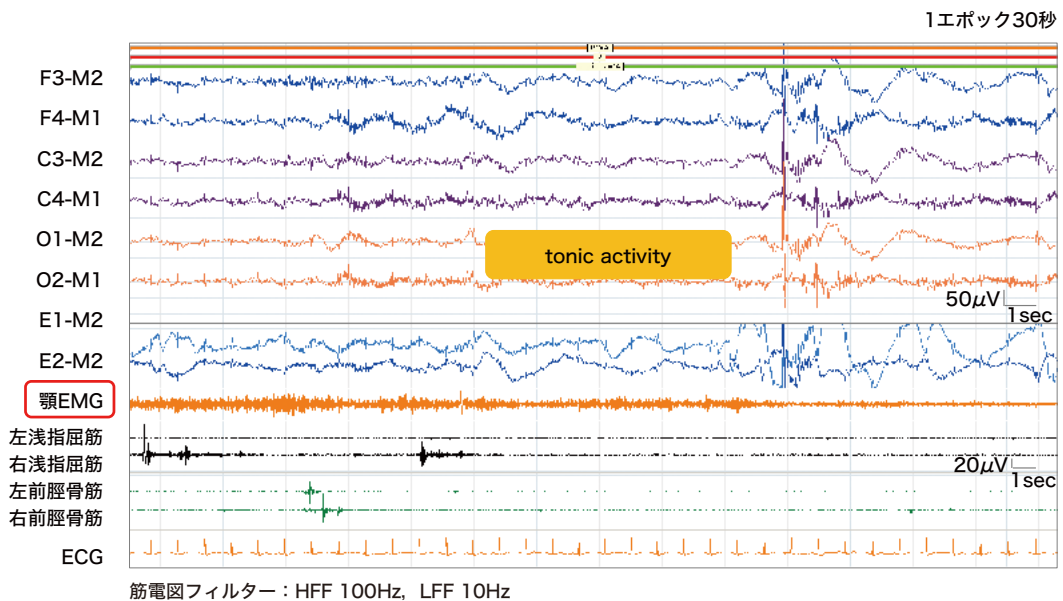


図5 REM sleep without atonia (RWA)  
顎EMGにおいて全体の50%以上で筋活動が高い状態 (tonic activity)

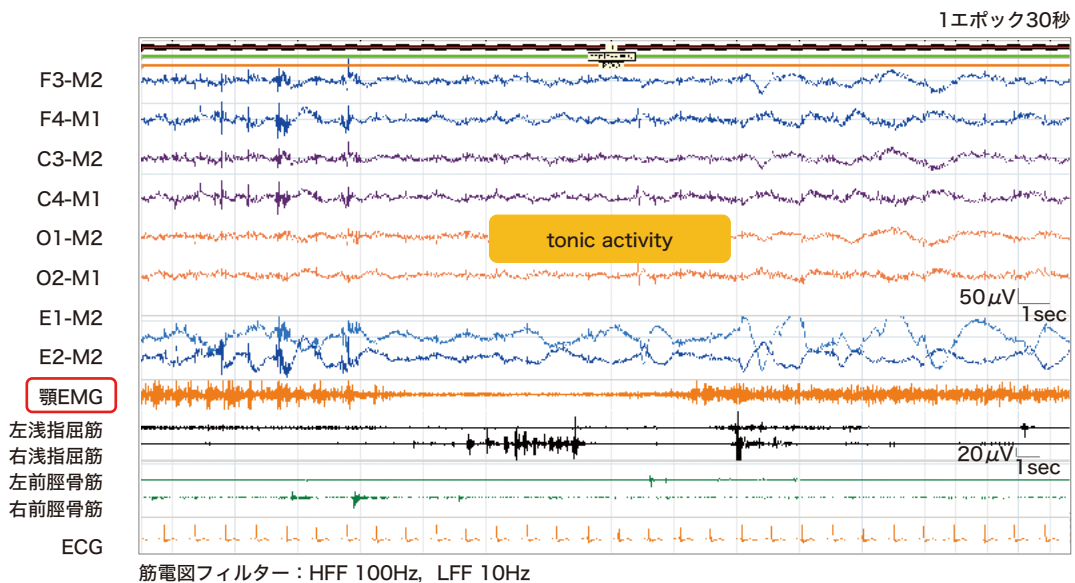


図6 REM sleep without atonia (RWA)  
顎EMGで5秒以上筋活動が高い状態を足して全体の50%以上で筋活動が高い状態 (tonic activity)

が存在しない場合は、ノンレムにおける最低振幅)の2倍以上の振幅を持つ活動。図8のエポックには約6秒の顎EMGの筋活動の上昇があるが、5秒以上のためphasicと判定できず、30

秒のエポックでtonicとは判定できない。しかし、anyは持続時間に関係なく判定でき、顎と浅指屈筋のphasicなEMGの筋活動上昇を含めると、10個のミニエポック中9個に筋活動があ

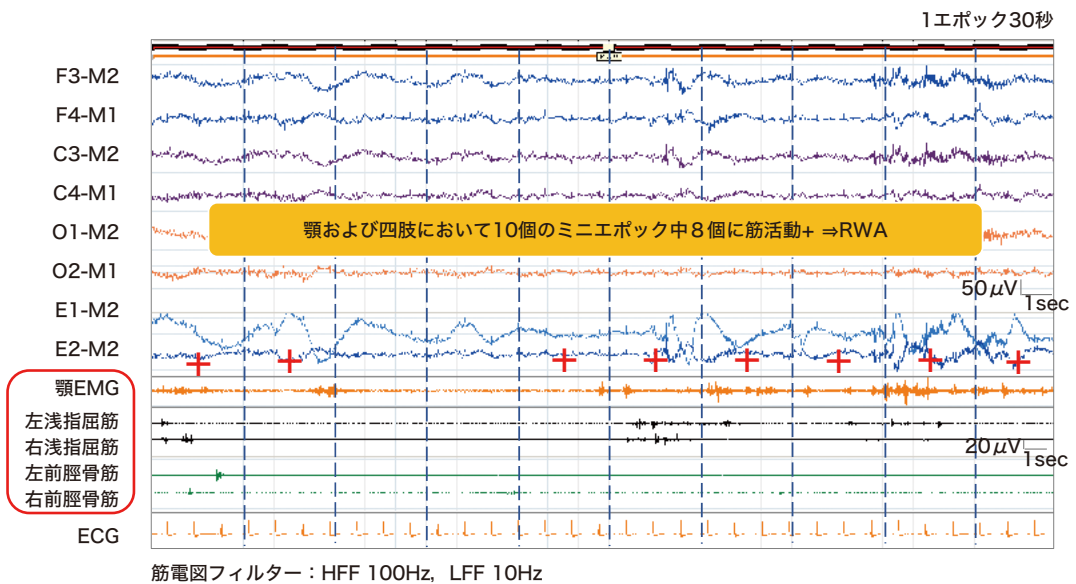


図7 REM sleep without atonia (RWA)  
顎および四肢において10個のミニエポック中8個に筋活動がある (phasic activity).

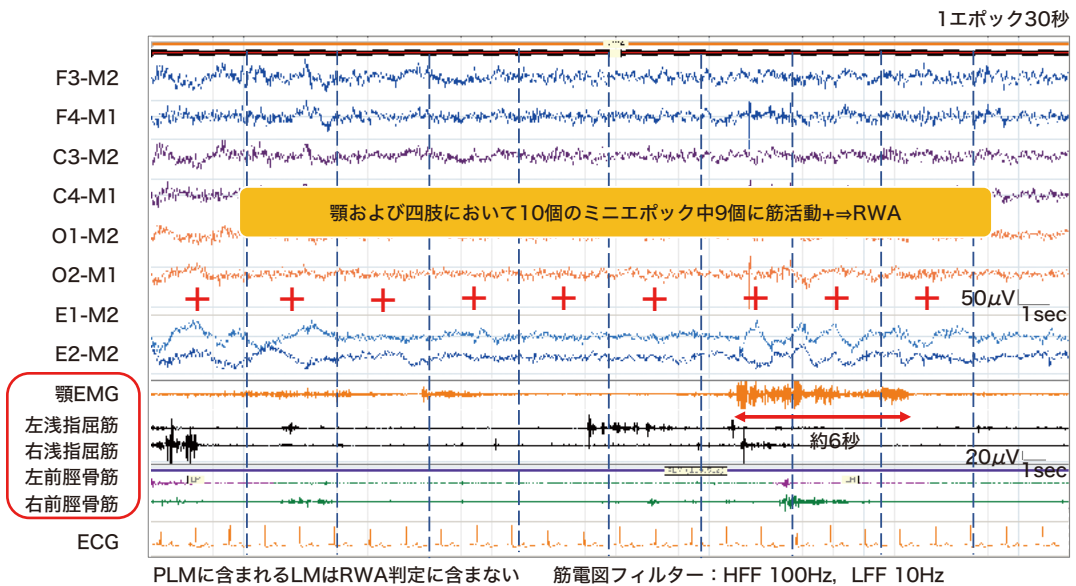


図8 REM sleep without atonia (RWA)  
四肢および5秒以上の顎EMGの上昇を含めて10個のミニエポック中9個に筋活動がある (any+phasic activity).

り、このエポックはRWAと判定できる。

RWA判定における持続性筋活動、一過性筋活動の定義は、形態ではなく持続時間に基づいている。Ver 2.6以降のRWAの判定はSINBAR

グループの推奨基準に基づいており、下肢（前脛骨筋）筋電図の上昇がPLMとして判定される場合、そのエポックがRWAであるかどうかを判断する際にカウントすべきではない。ま

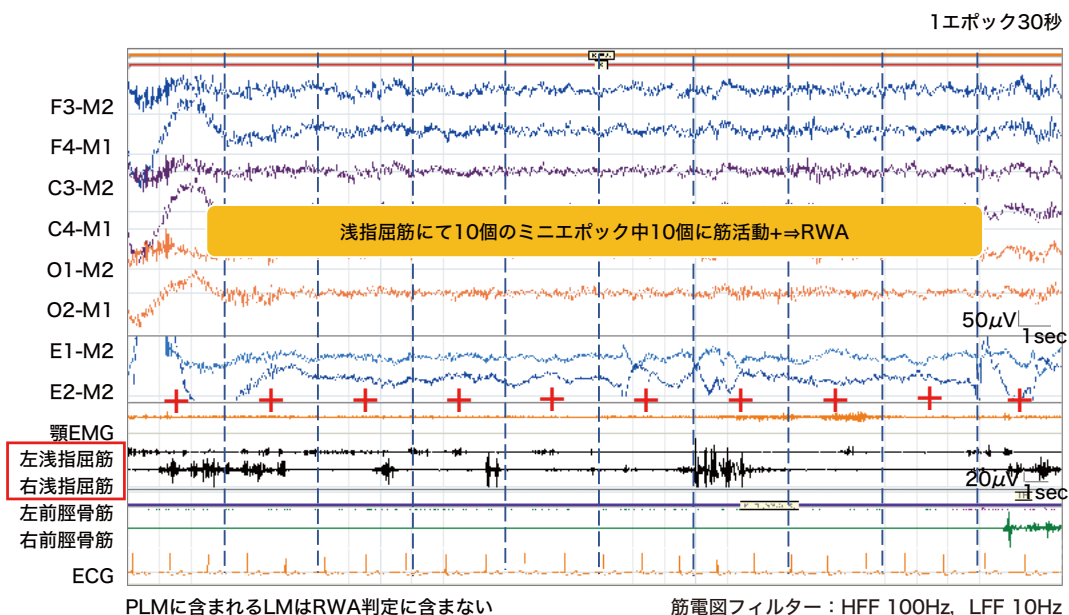


図9 REM sleep without atonia (RWA)

左右の浅指屈筋において筋電位の上昇を認め10個のミニエポック中10個に筋活動がある (phasic activity)

表2 SINBARグループの報告<sup>5)</sup>

30sec	Ment phasic	10.6%
	Ment tonic	8.7%
	Ment any	14.5%
	Ment any+FDS	27.2%
3sec	Ment phasic	16.3%
	Ment any	18.2%
	Ment any+FDS	31.9%

FDS : flexor digitorum superficialis muscle 浅指屈筋

頤筋での tonic, phasic, any の30秒と3秒エポックでの出現率を出しており, any に FDS 浅指屈筋を追加した場合が最も出現率が高くなっている。

た, 持続的な顎の筋活動を伴う RWA を含むエポックは, stage R の基準を満たさない場合があるが, stage R の他の基準を満たす場合や, そのエポックが stage R として判定されたエポックと隣接している場合は stage R として判定することができる。

SINBAR グループの報告では, 頤筋での tonic, phasic, any の30秒と3秒エポックでの出現率を出しており, any に FDS (浅指屈筋) を追加した場合が最も出現率が高くなっている (表2)。

顎EMGのみではRWAの判定はできないが浅指屈筋を追加することでRWAと判定できる例を図9に示す。

AASM判定マニュアルVer 3.0の第2章睡眠ポリグラフ検査の報告すべきパラメーターのPart 1 睡眠ポリグラフの報告のためのルールにある運動イベントに報告すべきパラメーターとして PLMSの数, 覚醒反応を伴うPLMSの数およびそれぞれの指数とともにRWAのstage Rに占める指数も報告するよう記載されている。さらに, どの誘導で判断したのかも含める必要があり, 記載例として顎, 顎と下肢, 顎と上肢という記載がある。

RBDを疑いでPSGを施行してRWAが出現した場合は, ヒプノグラムにRWAが反映されること, またレポートには%RWA, %tonic RWAが表示されることが望ましい。さらに異常行動が起こった箇所の波形も添付するなど工夫が必要である。

## 律動性運動障害の判定<sup>1, 2, 4, 6)</sup>

律動性運動の群発は0.5~2.0Hzのバーストが4個以上出現し、バーストの振幅は背景のEMG活動の2倍以上が必要である。律動性運動の判定にはビデオPSGが必須である。

## おわりに

AASMスコアリングマニュアル Ver 3.0をもとに、PSGスコアリングルール運動イベントについて解説した。運動イベントを判定するには、目的に合った適切な電極の装着が不可欠であり、また、時間同期した音声を含めたビデオPSGが必須となる。解析時には必要に応じてビデオを確認し、判定ルールで曖昧な点は施設内でルールを決めておく。最終的に判定したイベントがレポートへ反映されているか確認し、ヒプノグラムや睡眠変数に現れない現象は波形の添付およびコメントでレポートに追加することが必要と考える。運動イベントに限らず、PSG解析においては、ルールを覚えて理解し判定することが必要となる。

なお、本論文に関連して開示すべきCOIはない。

## 文 献

- 1) 米国睡眠医学会著、日本睡眠学会監訳：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。ライフ・サイエンス、東京、2018；pp49-55。
- 2) 米国睡眠医学会著、日本睡眠学会監訳：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 3.0。ライフサイエンス出版、東京、2025；p8, pp52-58。
- 3) 米国睡眠医学会著、日本睡眠学会診断分類委員会監訳：ICSD-3-TR 睡眠障害国際分類第3版改訂版。ライフサイエンス出版、東京、2025；p218。
- 4) Berry R B et al：The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events：Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.6. American Academy of Sleep Medicine, Darien, IL, 2020；pp49-55。
- 5) Frauscher B et al：Normative EMG values during REM sleep for the diagnosis of REM sleep behavior disorder. Sleep, 2012；35 (6)：835-847。
- 6) Iber C et al：The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events Rules, Terminology and Technical Specifications, American Academy of Sleep Medicine, Westchester, IL, 2007；pp41-43。