

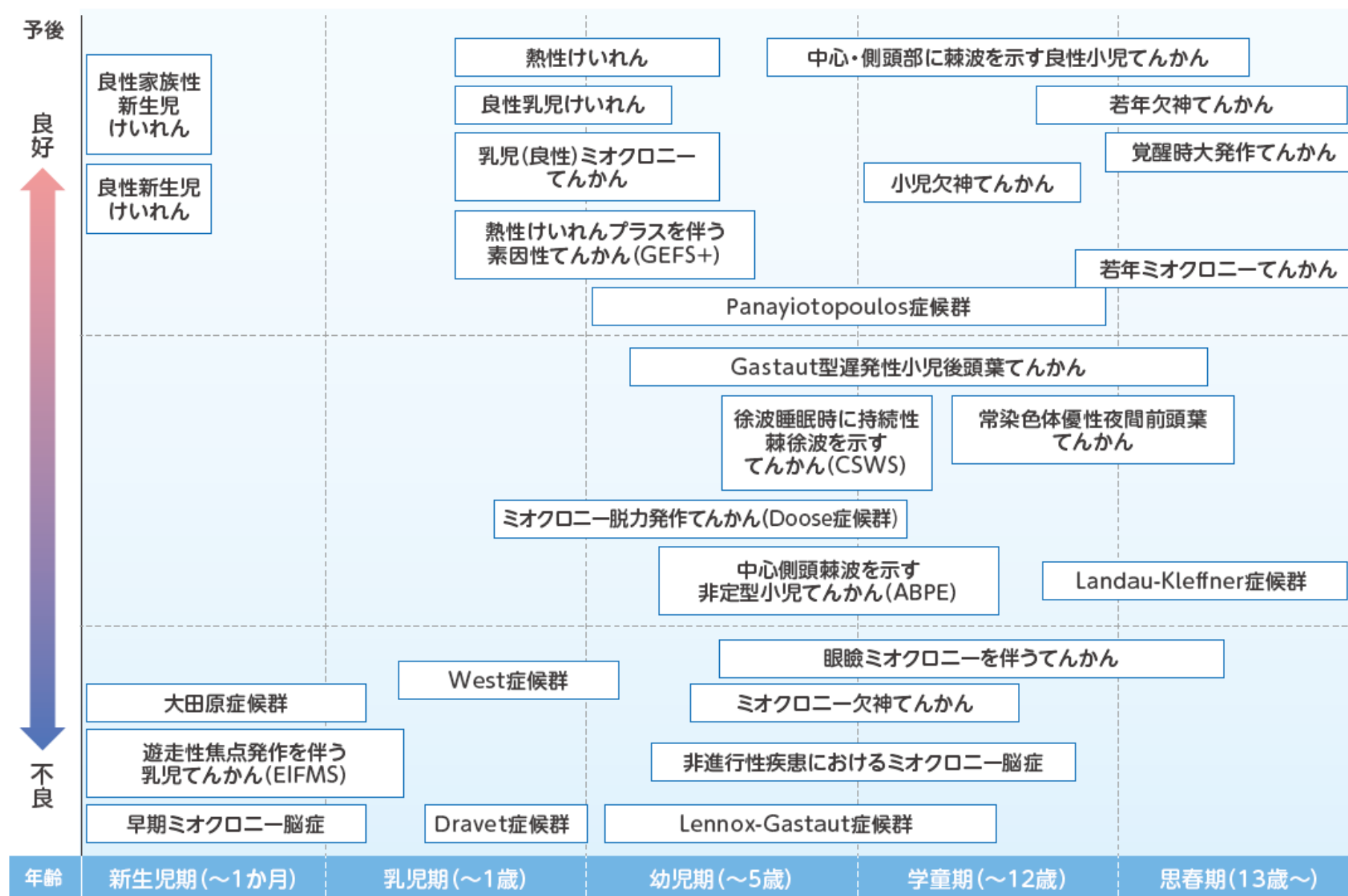
小児脳波の判読

国立病院機構西新潟中央病院
神経小児科 三浦雅樹

小児てんかんの臨床的特徴

- 年齢依存性が強く、発症年齢によっててんかん病型・症候群が異なる.
- 焦点発作・全般発作・スパズム発作など発作型が多彩.
- 診断は病歴・発作時動画・脳波を軸に、MRIや遺伝学的検査などを加える.
- 成人と比較し脳波異常を検出しやすい.
- 自然終息性から薬剤抵抗性まで幅広く、てんかん症候群同定が治療・予後を左右する.
- 発達・認知・行動・学習の併存症を含めた包括的評価が重要となる.

小児で発症するてんかん症候群と発症年齢



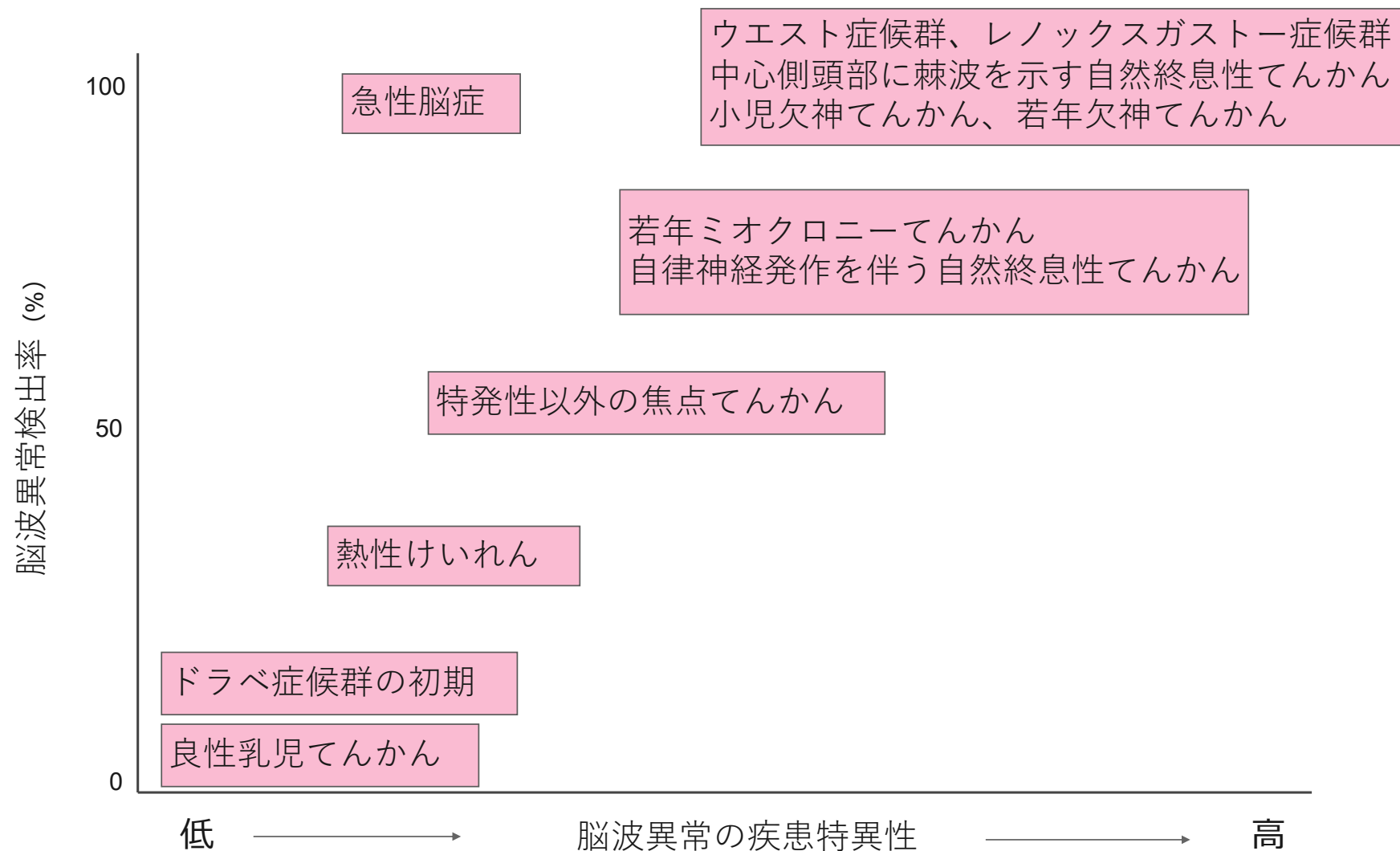
小児脳波の特徴

- 成人期と比較して低年齢ほど高振幅かつ周波数が遅い.
- 左右差が認められやすく, 50%以内の左右差は正常とみなされる. 右側 (劣位半球) で高振幅を呈することが多い.
- てんかん患者では発作間欠期には70-80%で脳波異常を認めるとされる.
- てんかん症候群ごとに診断に有用な脳波異常を検出しやすい記録条件がある.
- てんかん以外でも脳炎・脳症などの評価に用いられることがある.
- 検査の協力が得られないことが多く, 意図した記録ができないことやアーチファクトが混入しやすい.

脳波検査の限界

- 正常脳波でもてんかんを否定できない．繰り返し検査を行っても，特殊な電極配置を行っても，長時間脳波を行っても脳波異常が検出されないてんかん患者が約10-20%存在する（脳深部起源のてんかんなど）．
- 異常脳波があってもそれだけでてんかんとは診断できない．脳波異常のみで臨床的にてんかん発作を発症しない小児もいる（健常な小児でも3.5-5%に脳波異常を認める．特にローランド波（後述）はそれのみでは6割が臨床的にてんかんを発症しなかったとする報告もある）．

小児てんかん，発作性疾患における脳波異常の検出率と疾患特異性

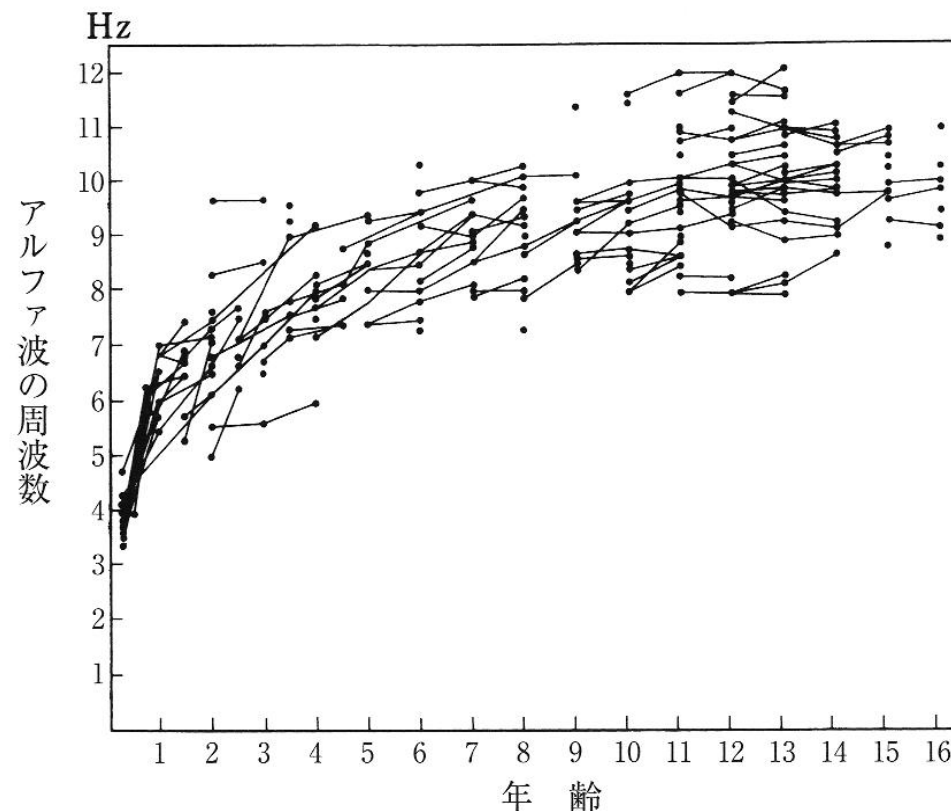


小児覚醒時脳波の変化

覚醒時脳波における生理的範囲で出現する徐波とその年齢的限界
(Gibbs-有馬ら)

正常限界	優勢な波形	混在する波形
3か月～1年6か月の間は正常	全領域3-6Hz波 (高振幅)	散在性9-10Hz波
2年までは正常	全領域4-7Hz波 (高振幅)	散在性2-3Hz波および 9-10Hz波
3年までは正常	前頭・頭頂優位4- 6Hz(高振幅)	同上
6年までは正常	後頭優位4-6Hz波 (高振幅)	頭頂優位7-9Hz波 (高 振幅)
7年までは正常	後頭・頭頂優位5- 7Hz波	散在性の4-6Hz波およ び9-12Hz波
10年までは正常	1) 後頭優位7- 10Hz波 2) 後頭優位6- 8Hz波	1) 頭頂・後頭優位の 散在性4-6Hz波 2) 頭頂・後頭優位の 12-16Hz波
12年までは正常	後頭優位7-8Hz波	やや不規則な9-10Hz 波と少量の5-7Hz波
14年までは正常	後頭優位9Hz波	散在性の5-7Hz波

後頭部α波の周波数と年齢との関係 (Lindsley, 1939)



[年齢ごとの後頭部基礎律動の正常下限]

1歳 $\geq$ 5Hz

2歳 $\geq$ 6Hz

4歳 $\geq$ 7Hz

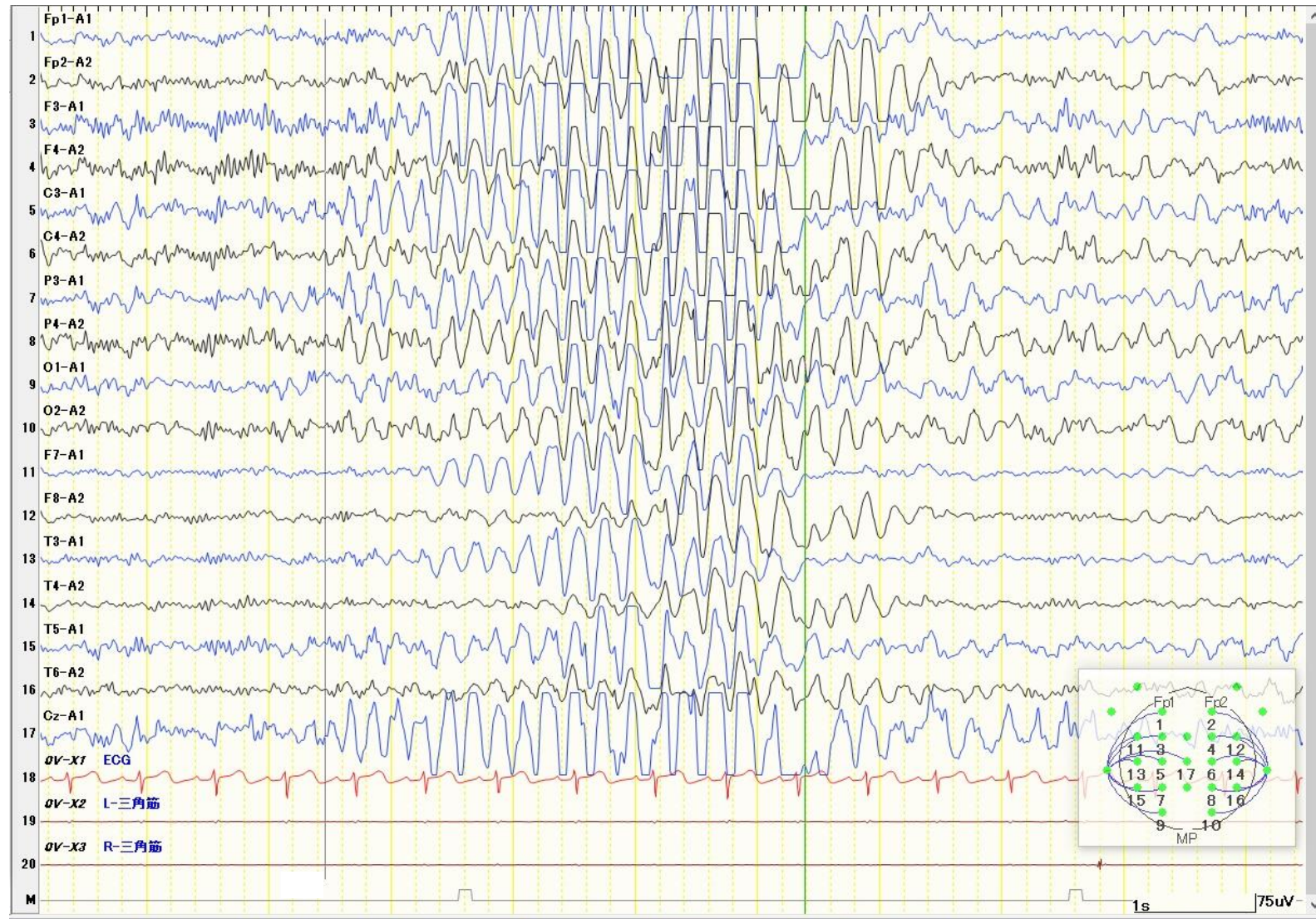
8歳 $\geq$ 8Hz

成人 $\geq$ 9Hz

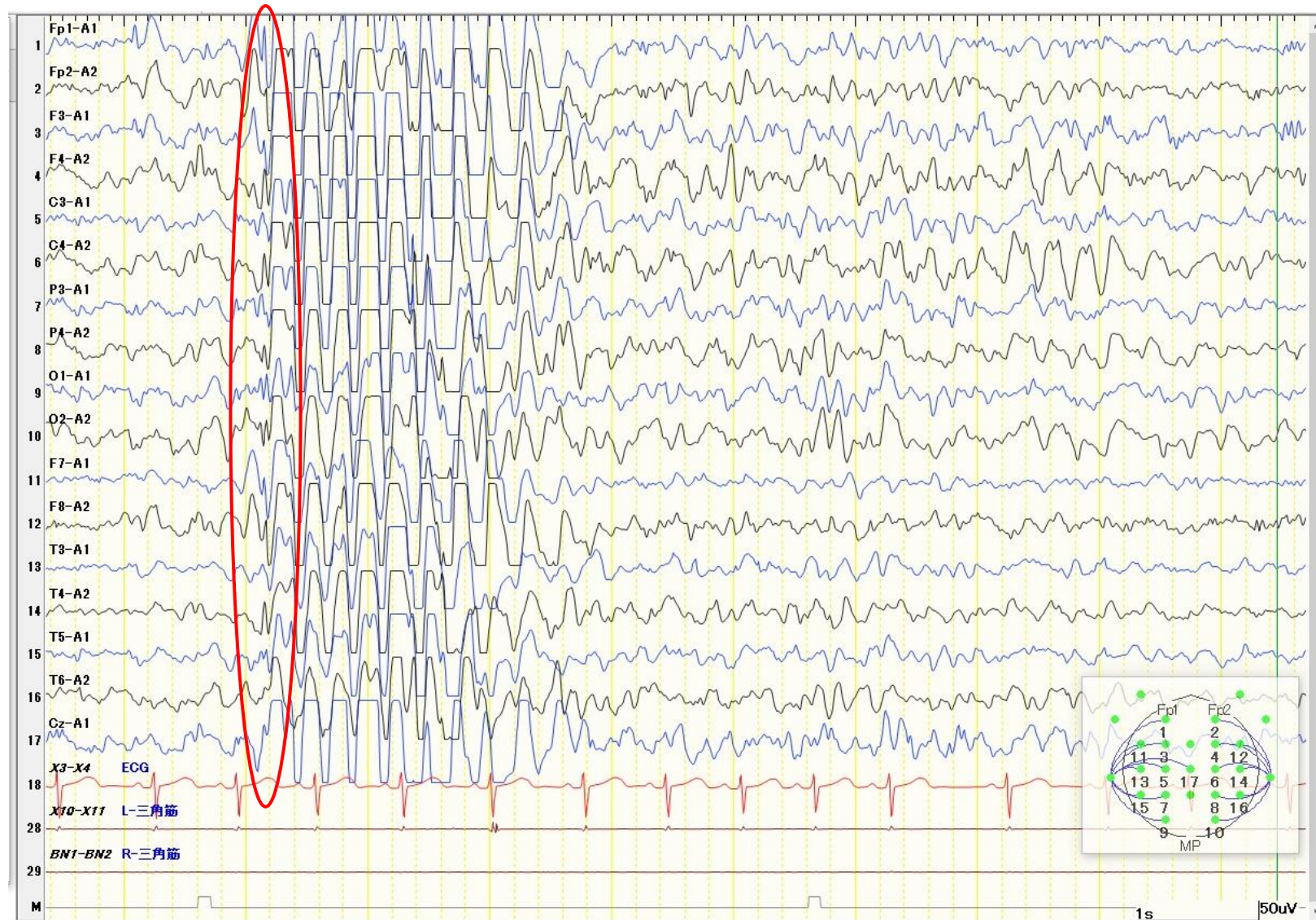
小児睡眠時脳波の特徴

- 基本的な睡眠構築（Sleep stage N1→N2→N3→REM）は成人と大差はない。
- Sleep stage N2で通常みられる紡錘波は，乳児期には左右交代性に出現することがあり，成長とともに左右同期する。
- 入眠期に広汎な高振幅 θ 波が突発性に出現する（入眠期過同期）． 出眠期にも高振幅徐波が出現する。
- 軽睡眠期にみられる瘤波（頭蓋頂鋭波ともいう）や紡錘波が先鋭化して出現することがあるので，鋭波や棘波と誤らないようにする。

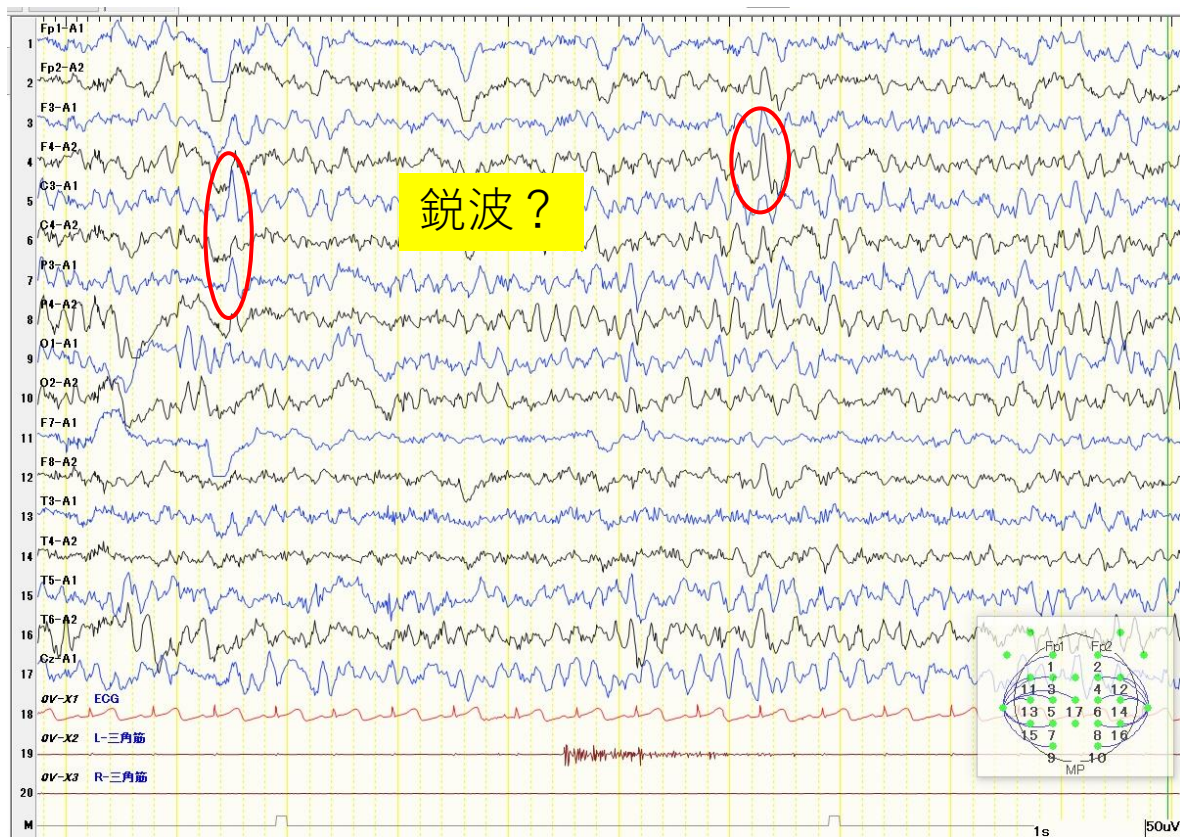
入眠期過同期



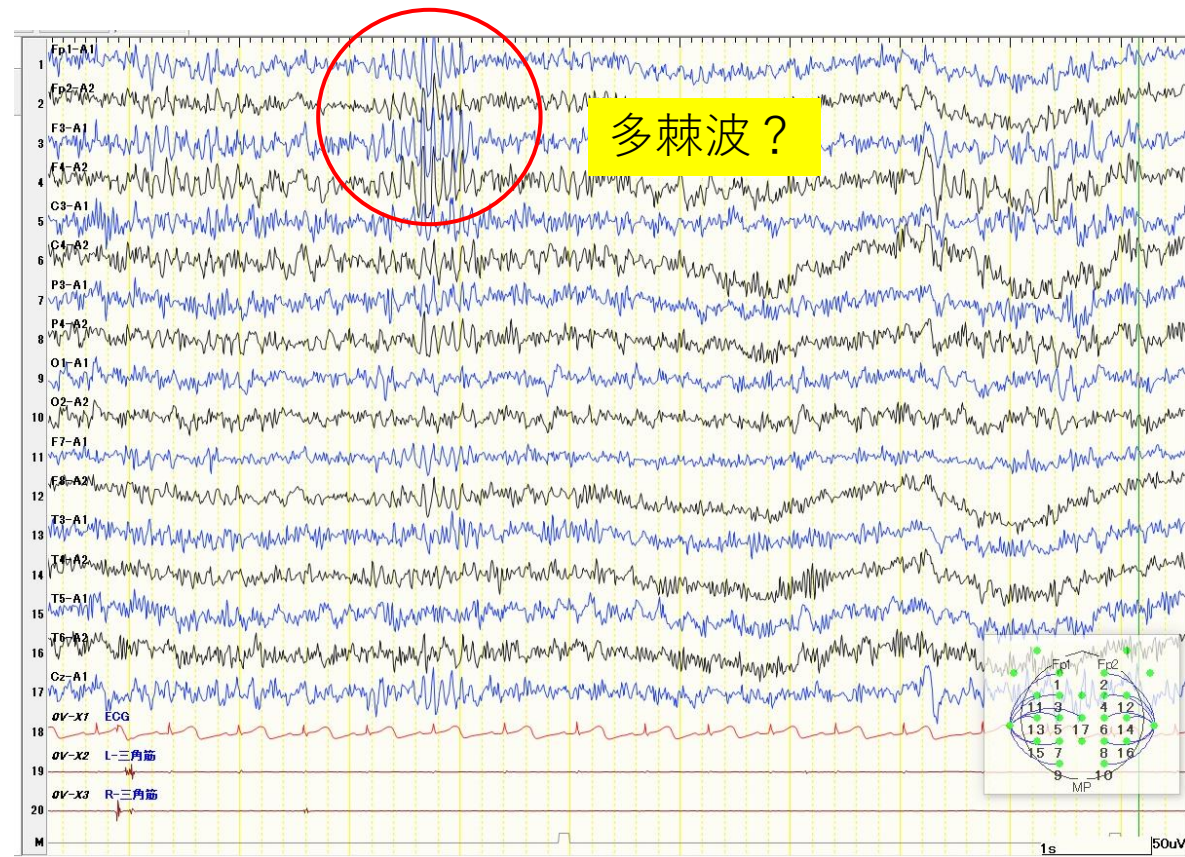
pseudo petit mal



尖鋭な瘤波と紡錘波



瘤波



紡錘波

小児脳波検査に必要な項目

■覚醒時

■賦活検査

- 開閉眼
- 光刺激
- 過呼吸

■睡眠時

少なくとも浅睡眠までは行うように努める。
自然睡眠が困難な場合は鎮静薬を考慮。



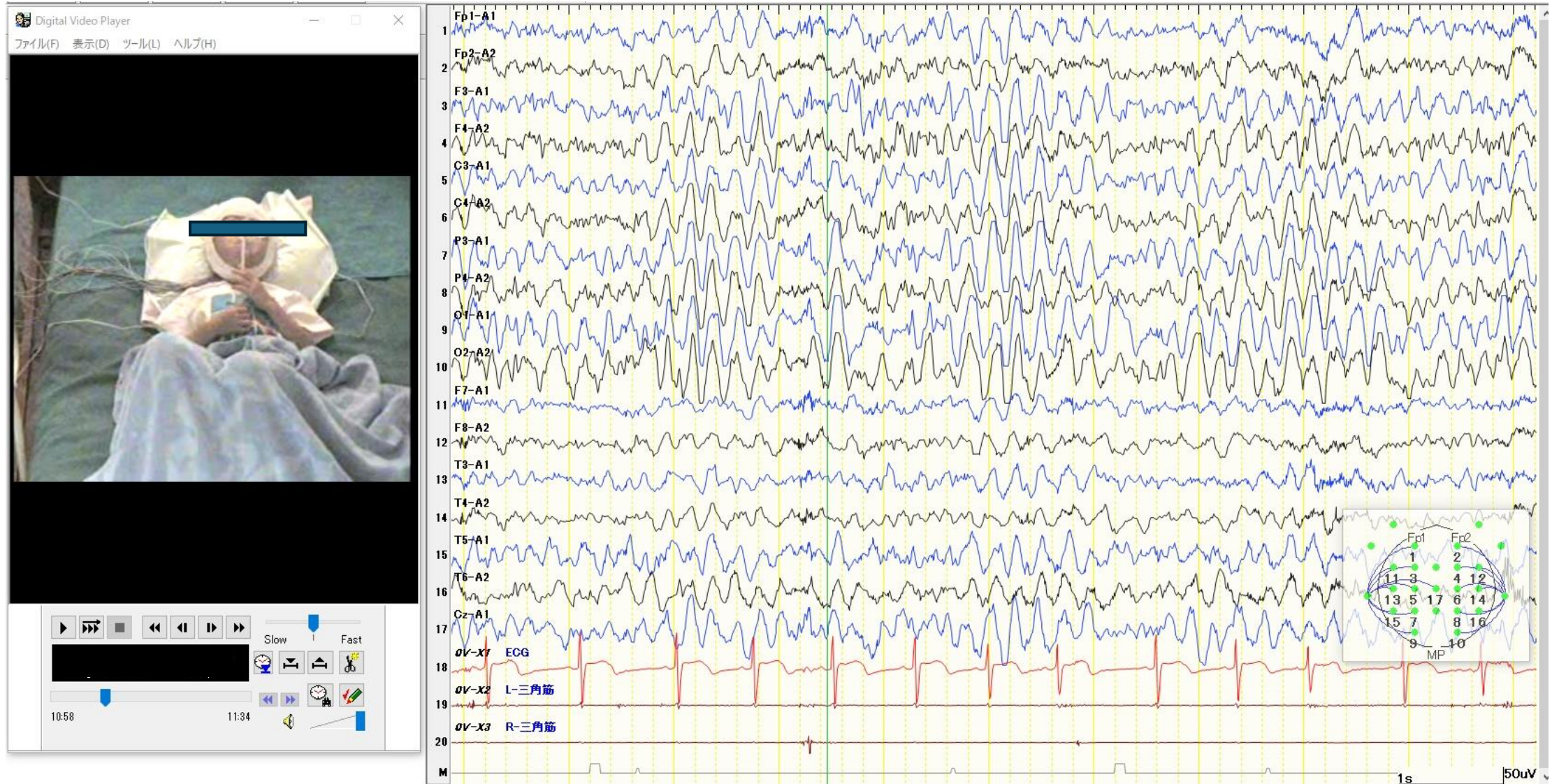
てんかん症候群診断に重要な脳波記録条件

てんかん症候群	覚醒				睡眠	
	安静	開閉眼	過呼吸	光刺激	軽睡眠	深睡眠
ウェスト症候群	◎				◎	
レノックス・ガストー症候群	○				◎	
自律神経発作を伴う自然終息性てんかん		○			◎	
中心側頭部に棘波を示す自然終息性てんかん	○				◎	
小児欠神てんかん，若年欠神てんかん			◎			
若年ミオクロニーてんかん			○	◎		
特発性以外の焦点てんかん					◎	
CSWS/ランドー・クレフェナー症候群					○	◎

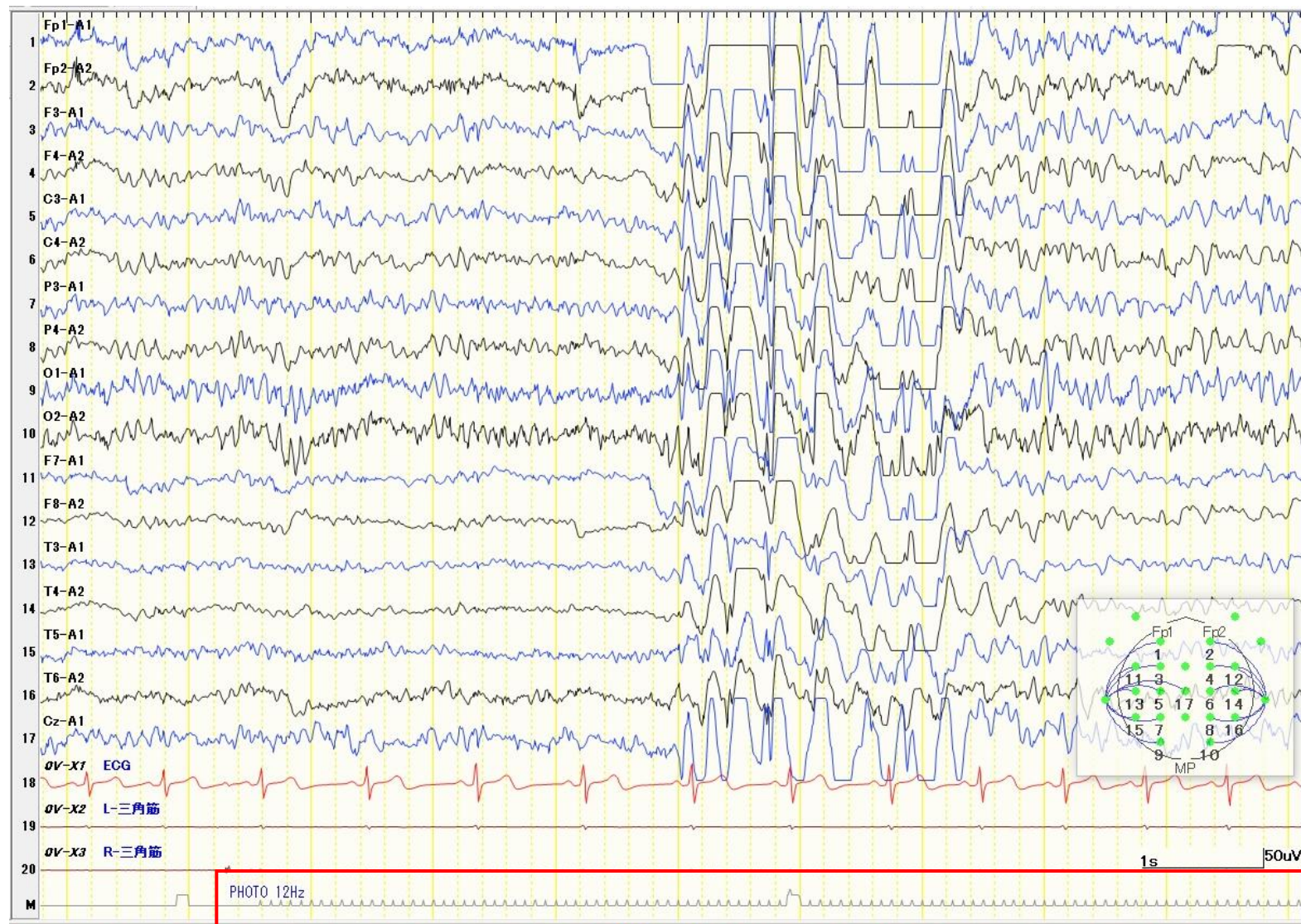
CSWS：continuous spike and wave during sleep（睡眠時持続性棘徐波）

◎：きわめて重要，○：重要

過呼吸賦活（生理的なビルドアップ）

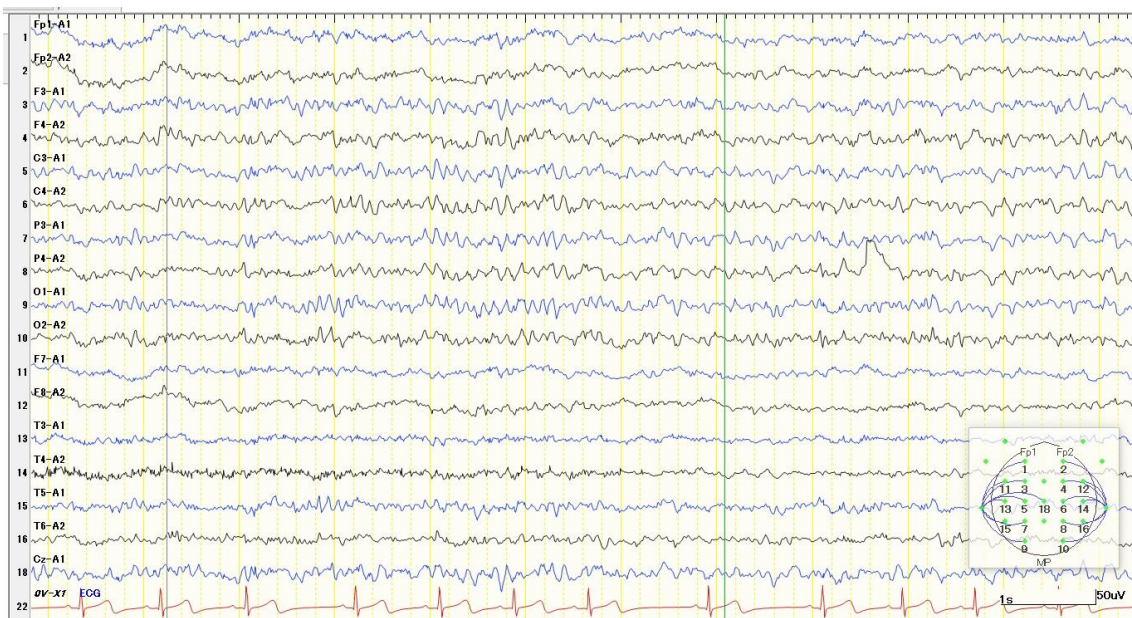


光刺激

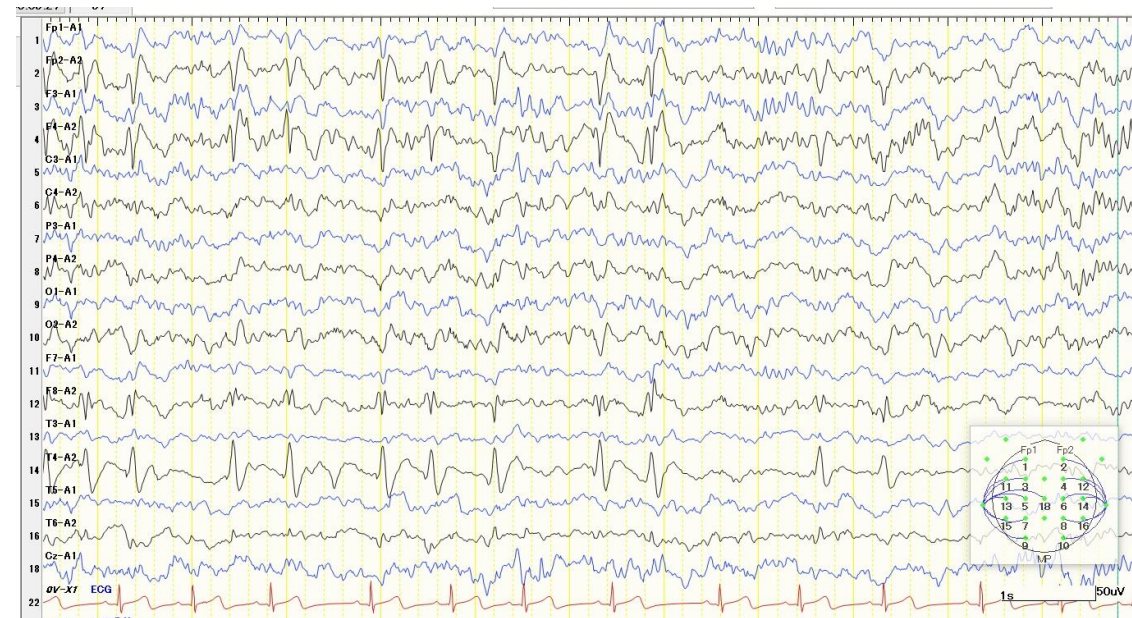


12ヘルツの光刺激で
誘発された光突発反応

睡眠賦活



覚醒時



睡眠時

間欠期脳波異常

- 背景脳波の構造化と，脳波異常の形態と分布が重要
- 構造異常に伴う焦点てんかんはしばしばてんかん波が多型性を示し，局所的な背景徐波化を伴う
- 一方で自然終息性焦点てんかんでは背景脳波は正常
- 小児でもPOSTSや14 & 6Hz陽性棘波などの正常，正常亜型を異常波と誤らないよう注意する

散発性棘・徐波



散発性鋭・徐波



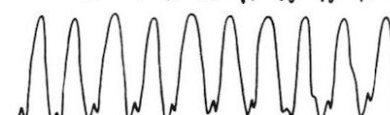
散発性多棘・徐波



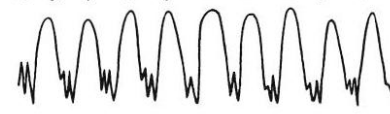
3Hz棘・徐波



3Hz棘・徐波



3Hz棘・徐波



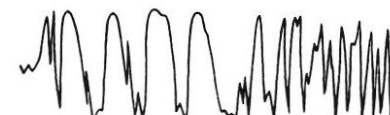
不規則性棘・徐波



5-6Hz棘・徐波



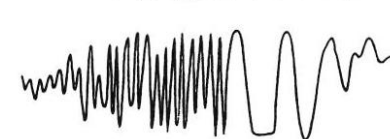
棘・徐波から
全般性発作に移行



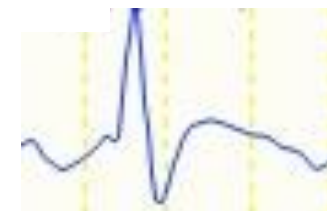
多棘・徐波



多棘・徐波



鋭・徐波



ローランド波

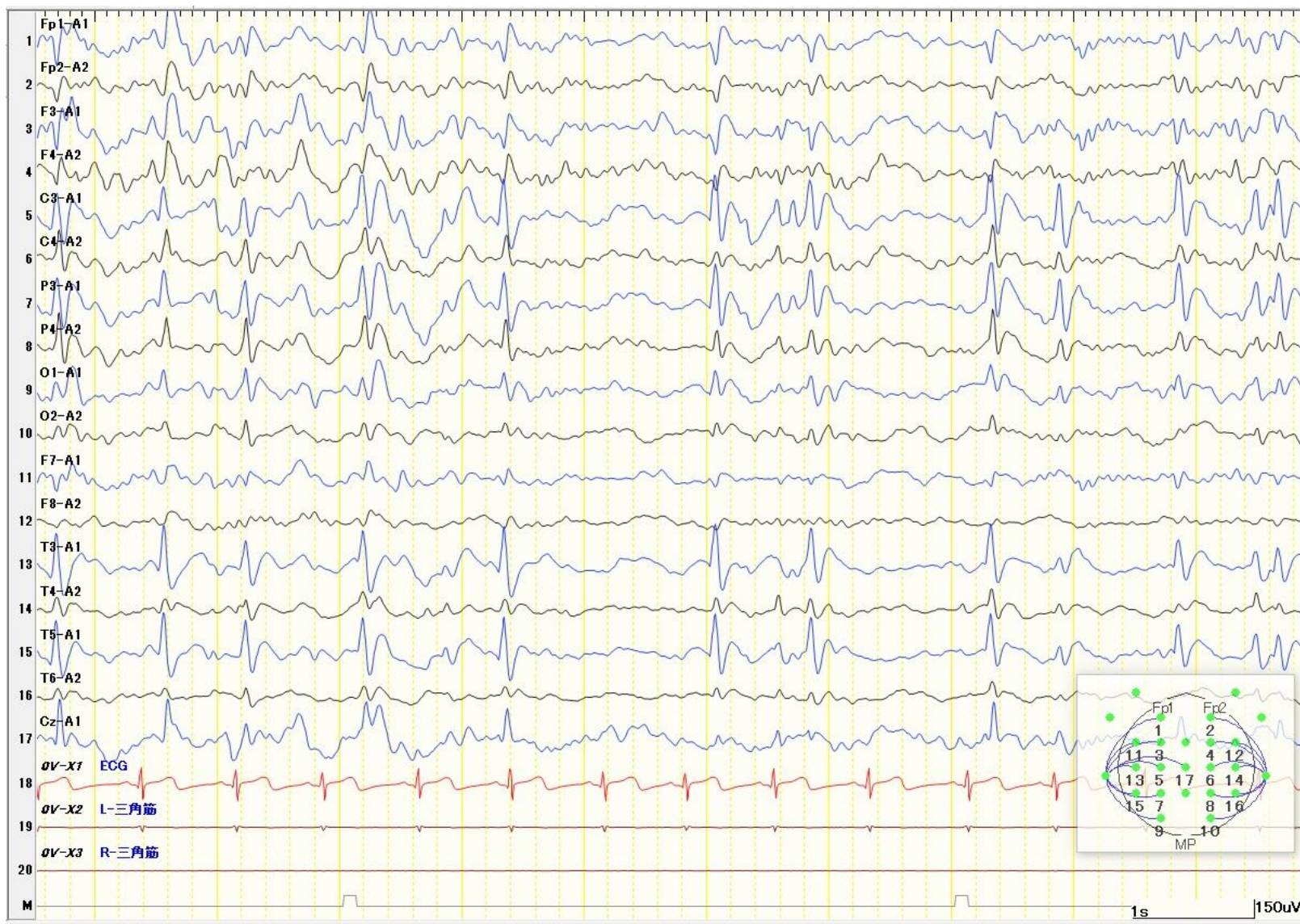
構造異常に伴う焦点てんかんの多様な脳波異常



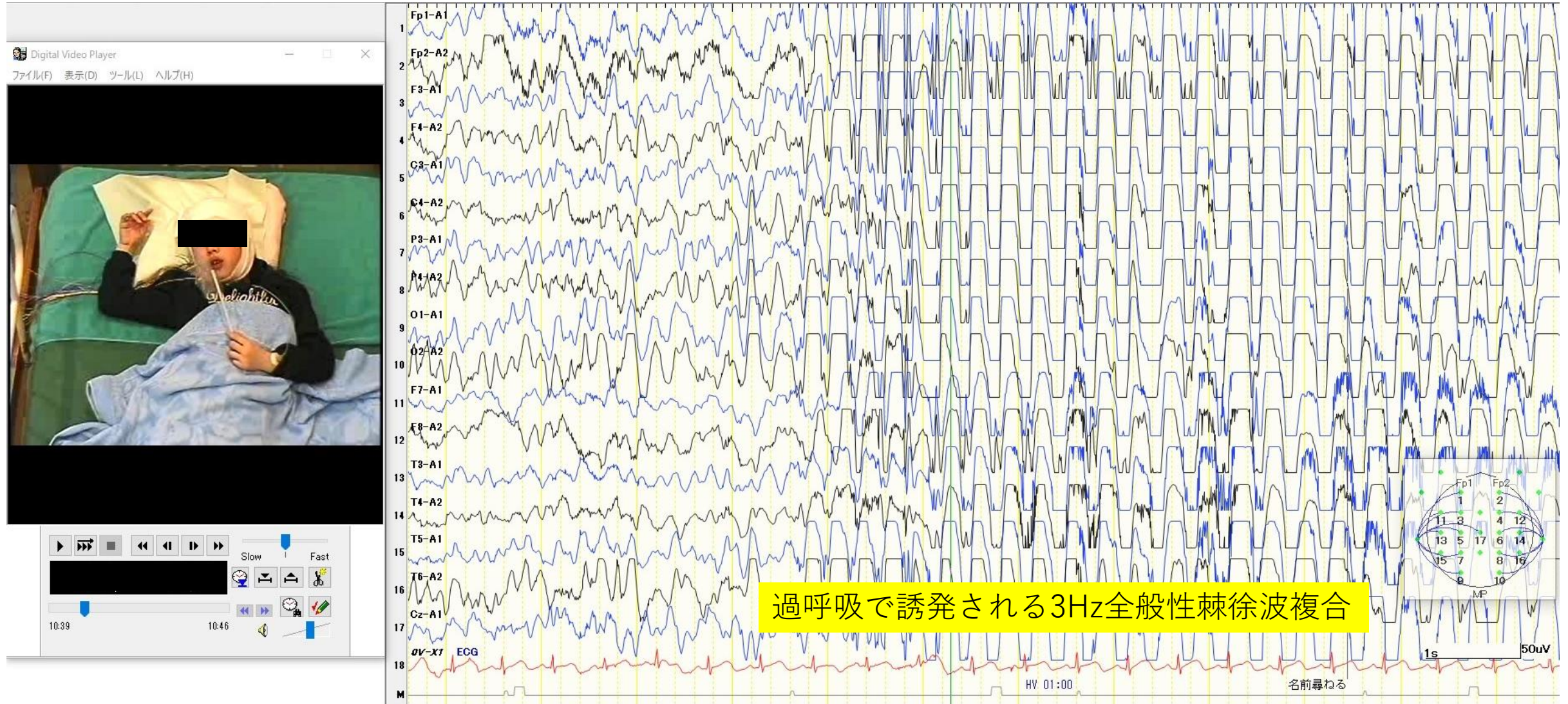
代表的な小児てんかんの脳波所見

中心側頭部に棘波を示す自然終息性てんかん

- ✓ 小児期発症てんかんの10-20%を占める。
- ✓ 主に5-10歳で発症。
- ✓ 睡眠中のシルビウス発作
(片側顔面の間代発作や流涎、のどを鳴らす) が特徴的。
- ✓ 睡眠脳波で中心側頭部にローランド波が多発する。
- ✓ 発作頻度は少ないことが多い。
- ✓ 予後はほとんどが良好で思春期までに自然寛解する。

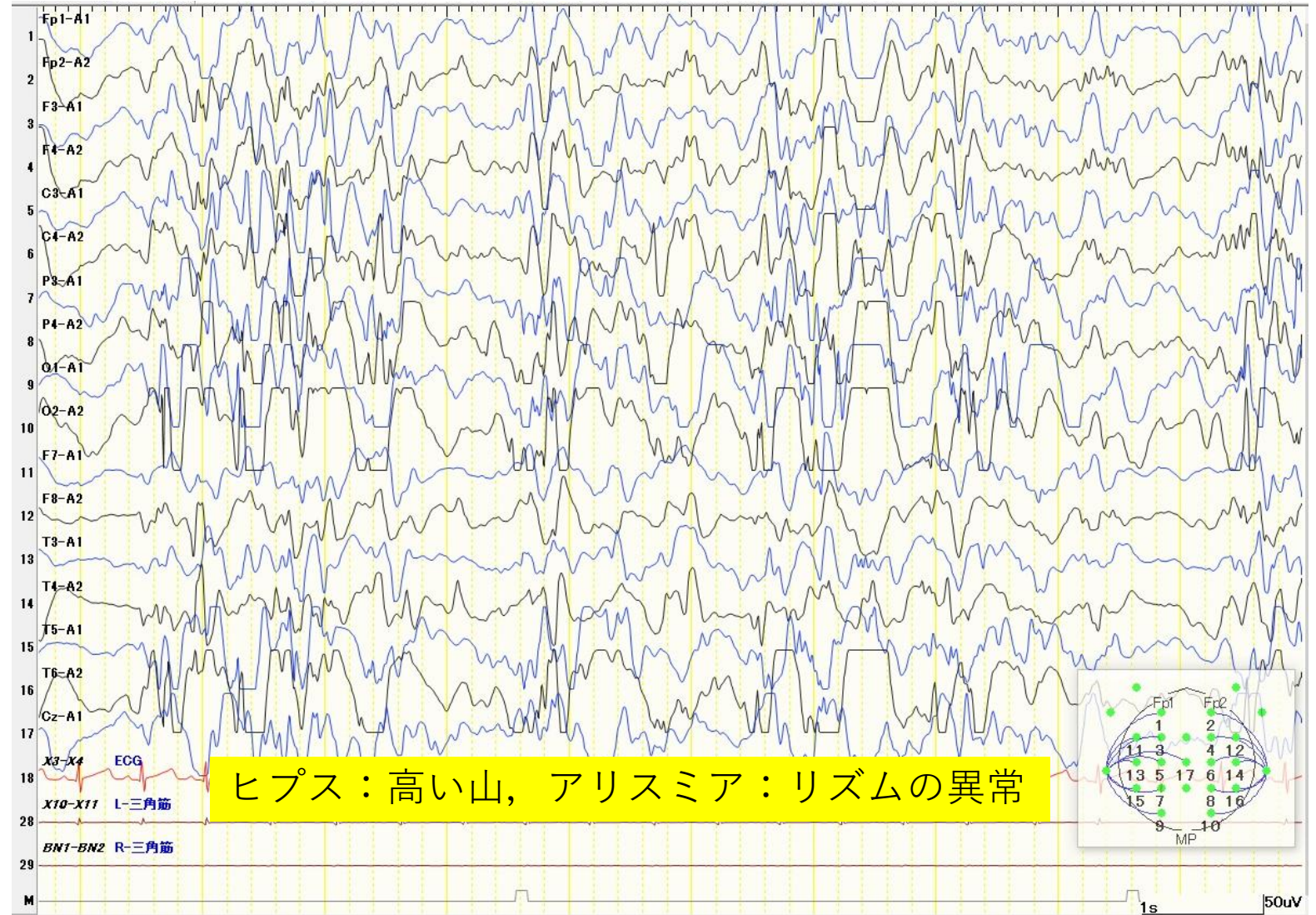


小児欠神てんかん

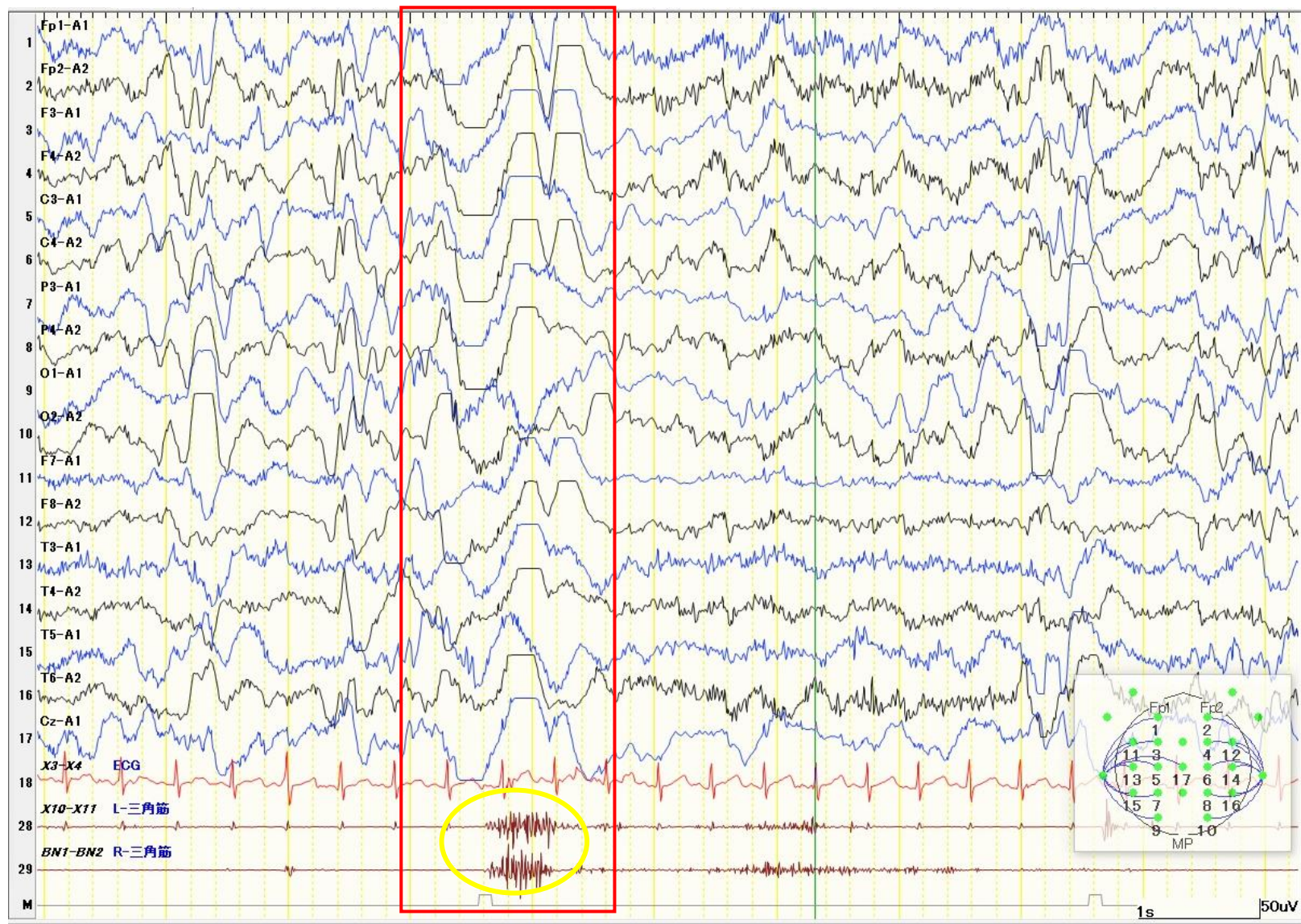


ウェスト症候群 ヒプスアリスミア

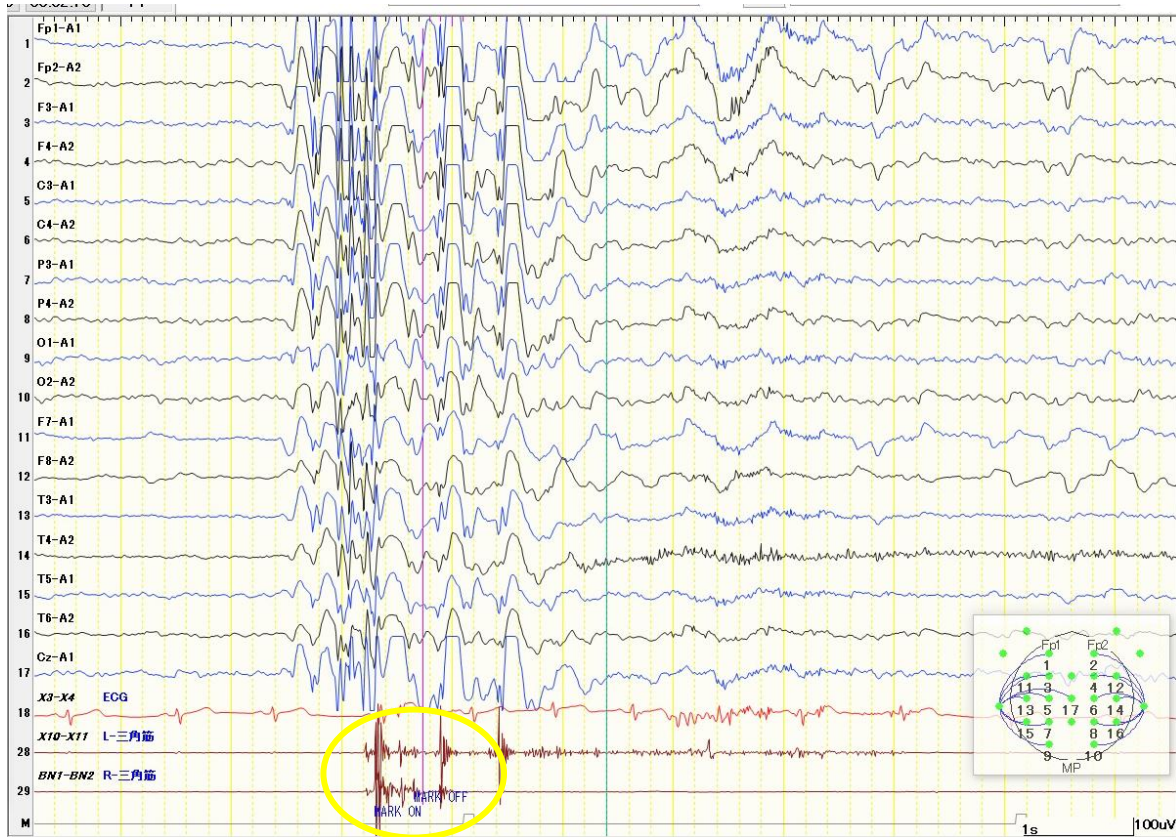
- ✓ 発達性てんかん性脳症の代表的疾患。
- ✓ 乳児期に発症。
- ✓ スパズム発作が特徴的で発達が停滞する。
- ✓ 発作間欠期にヒプスアリスミアを示す。
- ✓ ACTH療法（ホルモン療法）が最も有効。



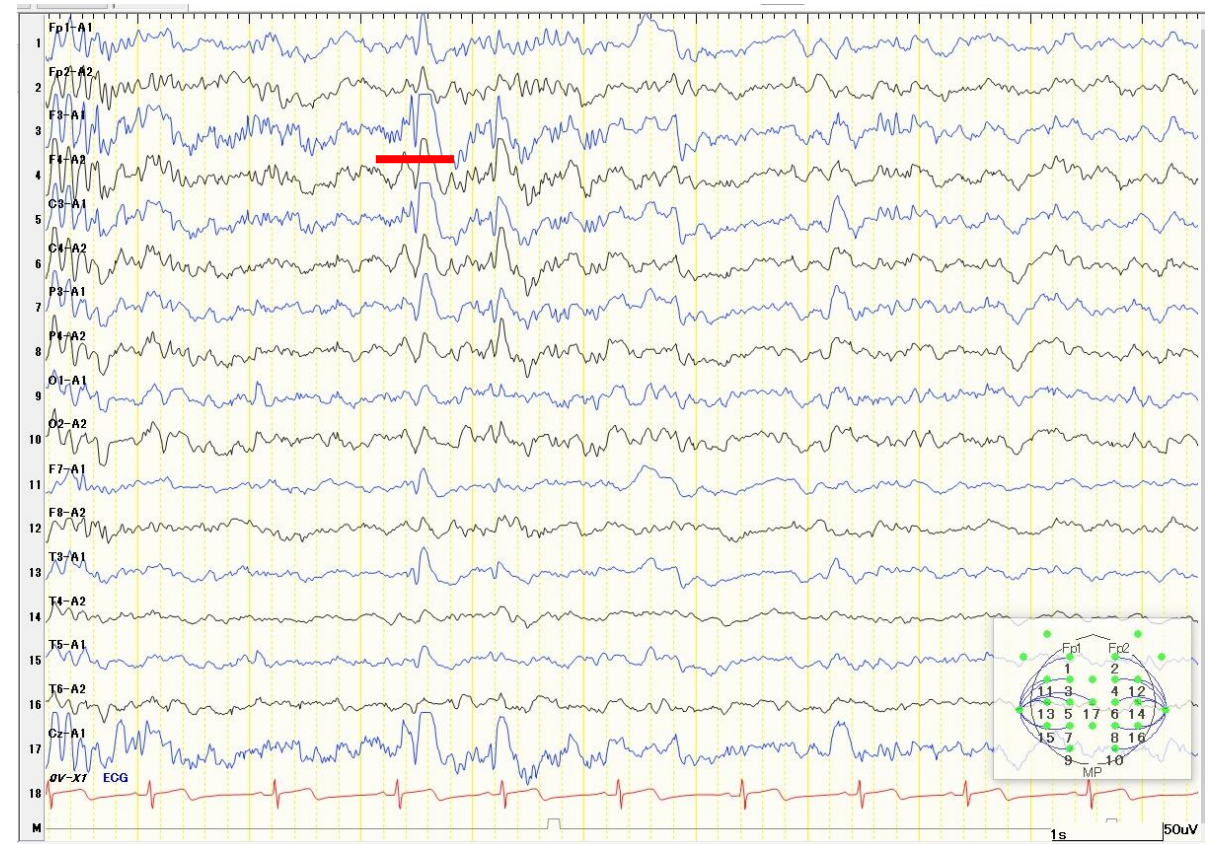
ウェスト症候群 スパズム発作



若年ミオクロニーてんかん



ミオクロニー発作

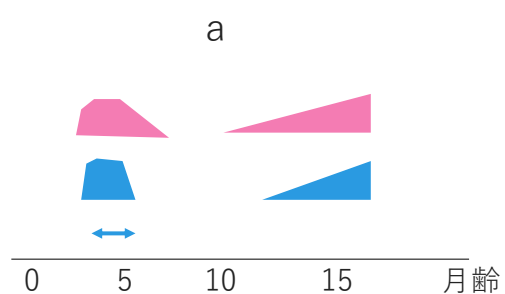


全般てんかんにみられる焦点性異常波

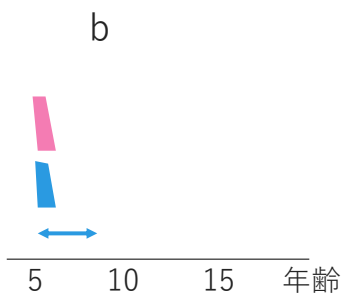
治療と脳波の関係

てんかん治療経過と脳波変化

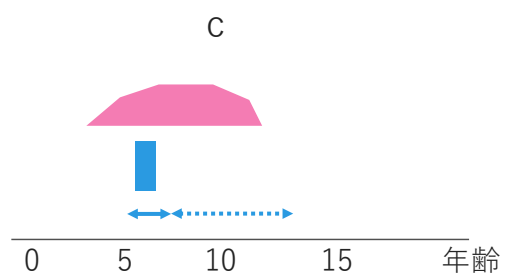
脳波異常
発作
ACTH



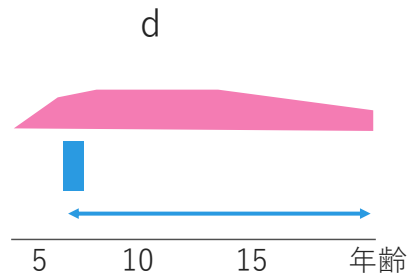
脳波異常
発作
抗てんかん薬



脳波異常
発作
抗てんかん薬



脳波異常
発作
抗てんかん薬



- a : ウエスト症候群
- b : 小児欠神てんかん・若年欠神てんかん
- c : 自然終息性焦点てんかん
- d : 自然終息性以外の焦点てんかん

新分類・新薬でわかる小児けいれん・てんかん診療

まとめ

- 小児では正常脳波所見も成長とともに変化する.
- 特定の年齢で発症するてんかん症候群が多い.
- 脳波はてんかん診断に非常に重要な検査だが、その所見のみにとらわれないように注意する.