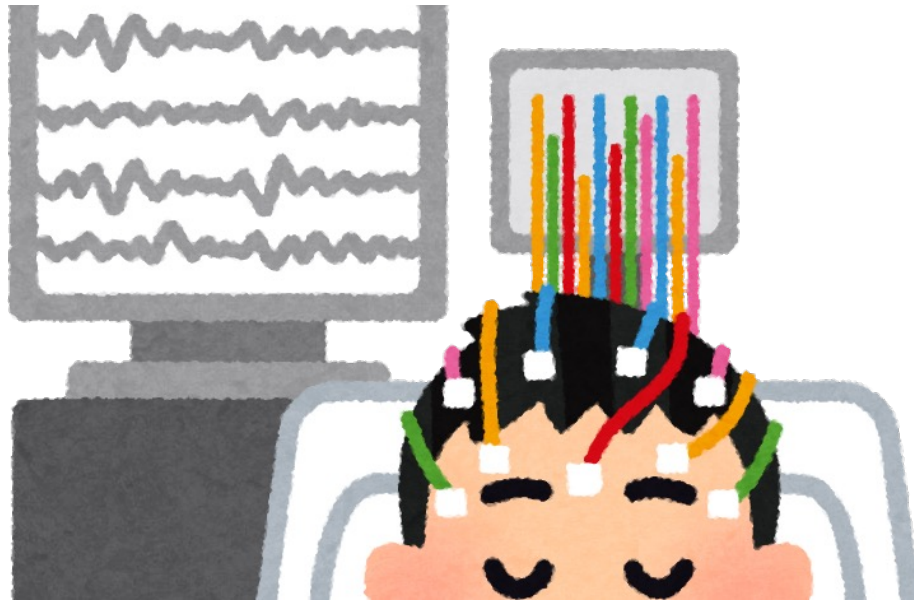


# 「てんかん脳波をどう読むか」



GIFU Sleeping Labo  
代表 石郷 景子

演題発表に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

## ～本日の内容～

### 脳波検査における

- ☆てんかんについて
- ☆てんかんを検出するための工夫
- ☆判読するためのポイント
- ☆突発波と間違えない波
- ☆症例

## ～本日の内容～

### 脳波検査における

☆てんかんについて

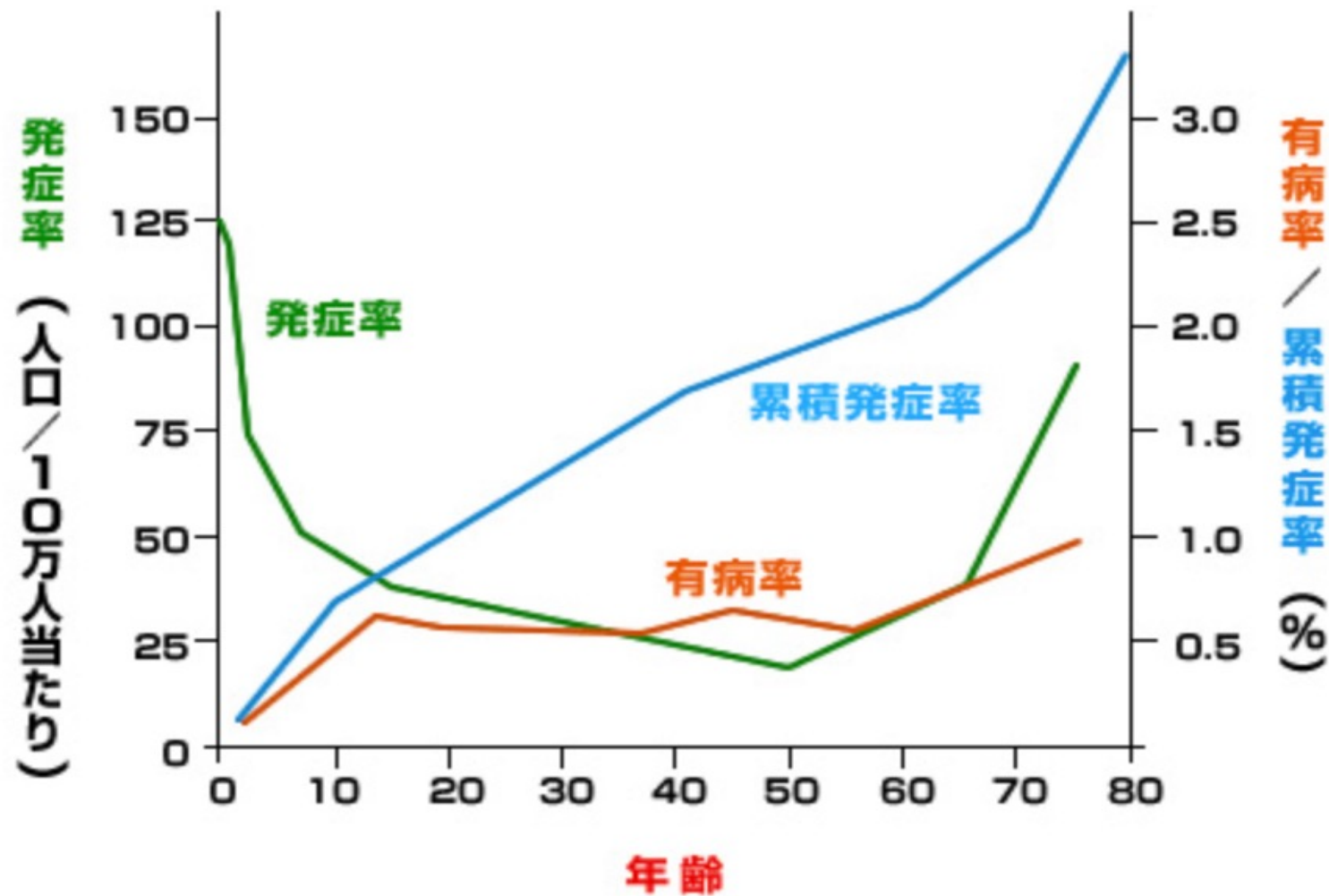
☆てんかんを検出するための工夫

☆判読するためのポイント

☆突発波と間違えない波

☆症例

## てんかんの年代別発症率



出典：Anderson VE, Hauser WA, Rich SS. Adv Neurol 44:59,1986



# てんかん発作の種類

## 焦点発作（部分発作）

焦点意識保持発作  
（単純部分発作）

焦点意識減損発作  
（複雑部分発作）

焦点運動起始発作  
焦点非運動起始発作

焦点起始両側強直間代発作  
（二次性全般化発作）

## 全般発作

### 全般運動発作

- ・ 強直間代発作
- ・ 間代発作
- ・ 強直発作
- ・ ミオクロニー発作
- ・ ミオクロニー脱力発作
- ・ 脱力発作
- ・ てんかん性スバズム

### 全般非運動発作（欠神発作）

## 起始不明発作

### 起始不明運動発作

- ・ 起始不明強直間代発作
- ・ その他の起始不明運動発作

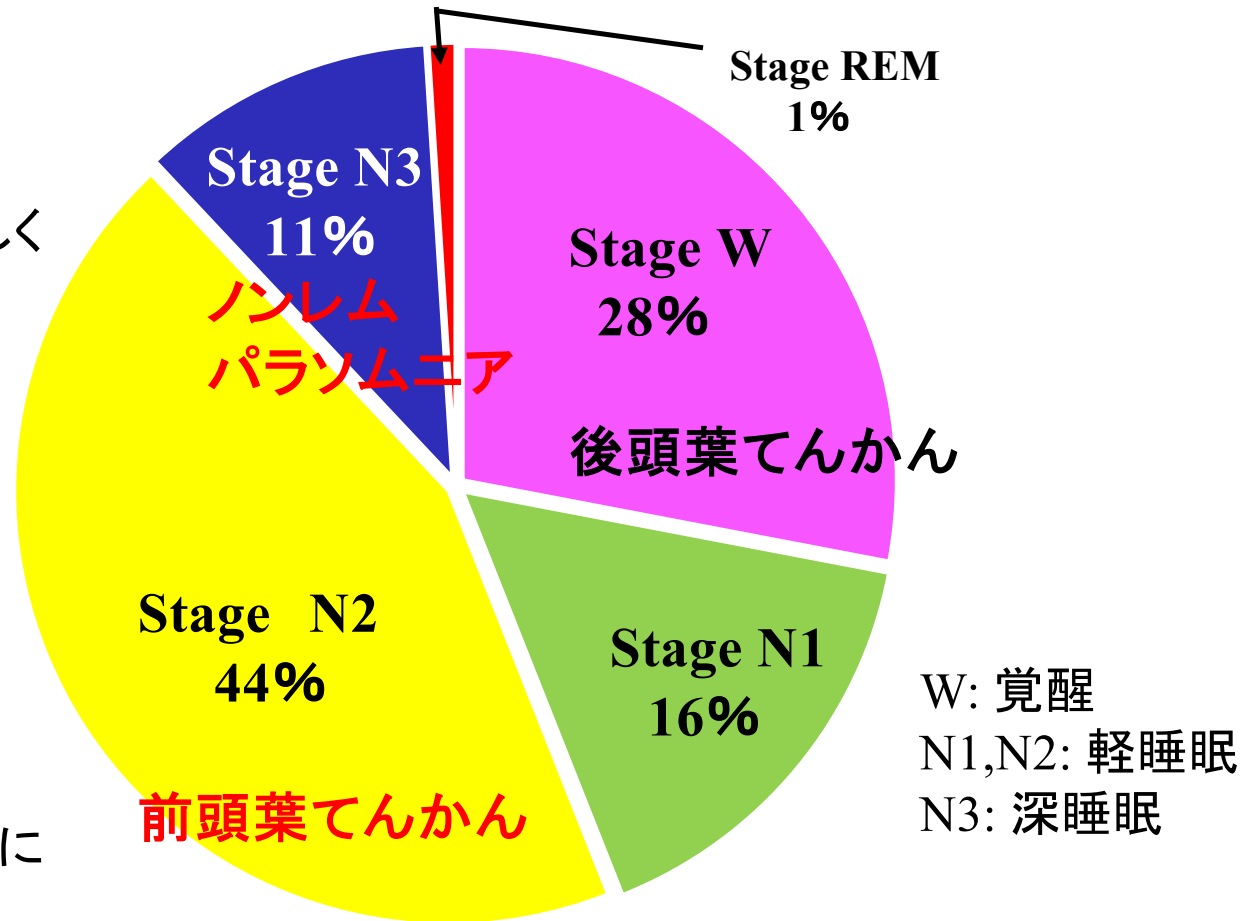
### 起始不明非運動発作

## 分類不能発作

## 焦点発作の起きる睡眠段階の割合

パラソムニア(睡眠随伴症)とは、睡眠開始時、睡眠中、あるいは睡眠からの覚醒時に生じる望ましくない身体現象。

ノンレムパラソムニアとは、レムパラソムニア、その他のパラソムニアを言う  
小児期に多い  
錯乱性覚醒、睡眠時遊行症  
睡眠時驚愕症  
22歳から39歳が好発年齢で女性に多い  
睡眠関連摂食異常症



Ng M, Pavlova Mらのグラフ引用

## ～本日の内容～

### 脳波検査における

☆てんかんについて

☆てんかんを検出するための工夫

☆判読するためのポイント

☆突発波と間違えない波

☆症例

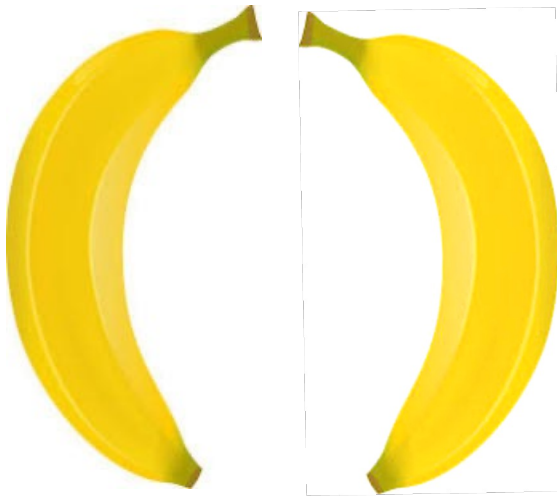
## 電極が外れない工夫（伸縮包帯・三角巾）



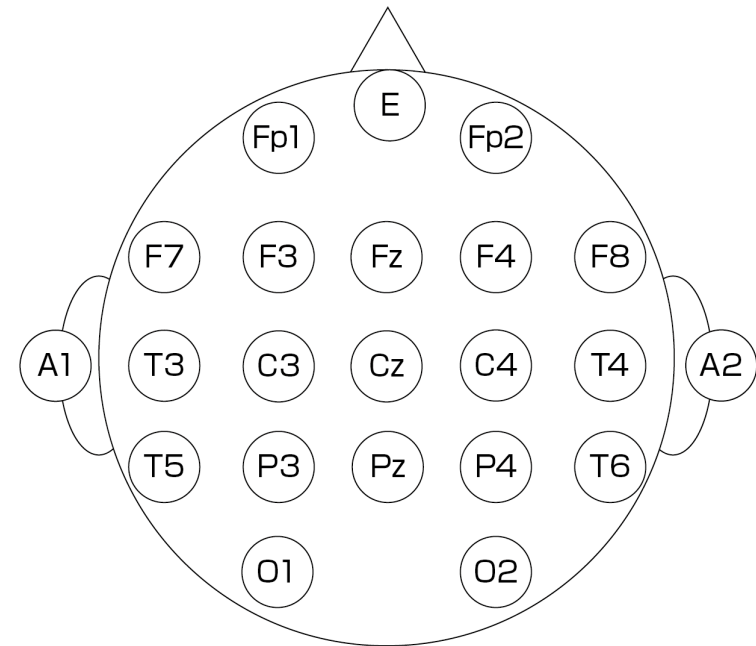
寝たっきりの人や新生児・幼児は頭のとっぺんで一つに束ねる（図左）  
意識障害の高齢者は、記録中に覚醒したり、意識が僅かに改善して  
体動があったり、発作が起きる場合がある（図右）

## 発作の記録をするには双極誘導で

基準誘導では、耳朵からのアーチファクトが入りやすいので、  
双極誘導で記録するのが望ましい。  
左右差もわかりやすい利点もある。



通称、ダブルバナナ



## ～本日の内容～

### 脳波検査における

☆てんかんについて

☆てんかんを検出するための工夫

☆判読するためのポイント

☆突発波と間違えない波

☆症例



## 脳波検査のポイント

- ①検査前に患者情報を取得する
- ②アーチファクト対策
- ③電極装着（電極位置、接触抵抗）
- ④賦活法（開閉眼・光・過呼吸・睡眠）
- ⑤アーチファクトについての基礎知識
- ⑥発作時の対応





## 発作の脳波を記録するには

- ①検査前に主治医と打ち合わせ
- ②どんな発作なのか
- ③いつ起きるのか  
(時間帯・覚醒時・入眠時・睡眠時・  
覚醒させたとき・どんな刺激で)
- ④頻度はどのくらいか
- ⑤発作についての基礎知識
- ⑥発作波の基礎知識



## 発作時の対応

★てんかん発作は、見慣れていないとかなりあわててしまう。

★まずは**落ち着いて**。

★**記録は止めず、スイッチONで**。

★患者の近くで観察・・・近くに技師がいれば協力を。

記録する技師

患者を観察する技師・・・患者の様子を報告する。



ビデオで録画できれば  
実況中継なみになる

## 発作時の観察

- ★けいれんはどこから始まった？
- ★手足の動きは？
- ★顔と眼球の向きは？
- ★けいれんに左右差はあったか？
- ★意識レベルは？
- ★顔色や脈は？
- ★**チアノーゼ**を起こしていないか？  
（息を止めていないか？）
- ★舌は嚙んでいないか？（舌沈下していないか？）
- ★口がもぐもぐ、ぺちゃぺちゃ動いていないか？

### Dr. callは？

- ①発作が5分以上続く
- ②何回も発作出現
- ③チアノーゼ

# 【判読の流れ】

ステップ1

優位律動  
(基礎律動)

- ・周波数
- ・組織化
- ・左右差
- ・反応性
- ・分布

正常

- ・  $10 \pm 1$  Hz
- ・ 左右差 (－)
- ・ 反応性 (＋)
- ・ 後側頭～頭頂部

異常

- ・ スロー  $\alpha$
- ・ 左右差 (＋)
- ・ 反応性 (－)
- ・ びまん性

ステップ2

非突発性異常  
(徐波・速波)

- ・ 持続性
- ・ 間欠性
- ・ 周期性
- ・ 限局性
- ・ 片側性
- ・ 全般性

ステップ3

突発性異常

{	非賦活時	
	賦活時	・ 焦点性
	・ 過呼吸	→ ・ 片側性
	・ 光刺激	・ 全般性
	・ 睡眠	

ステップ4

所見・総合判定

- ・ 優位律動
- ・ 非突発性異常の有無
- ・ 突発性異常の有無

正常  
異常

- ・ 軽度
- ・ 中等度
- ・ 高度

## 突発波の種類



棘波



鋭波



棘徐波



多棘波



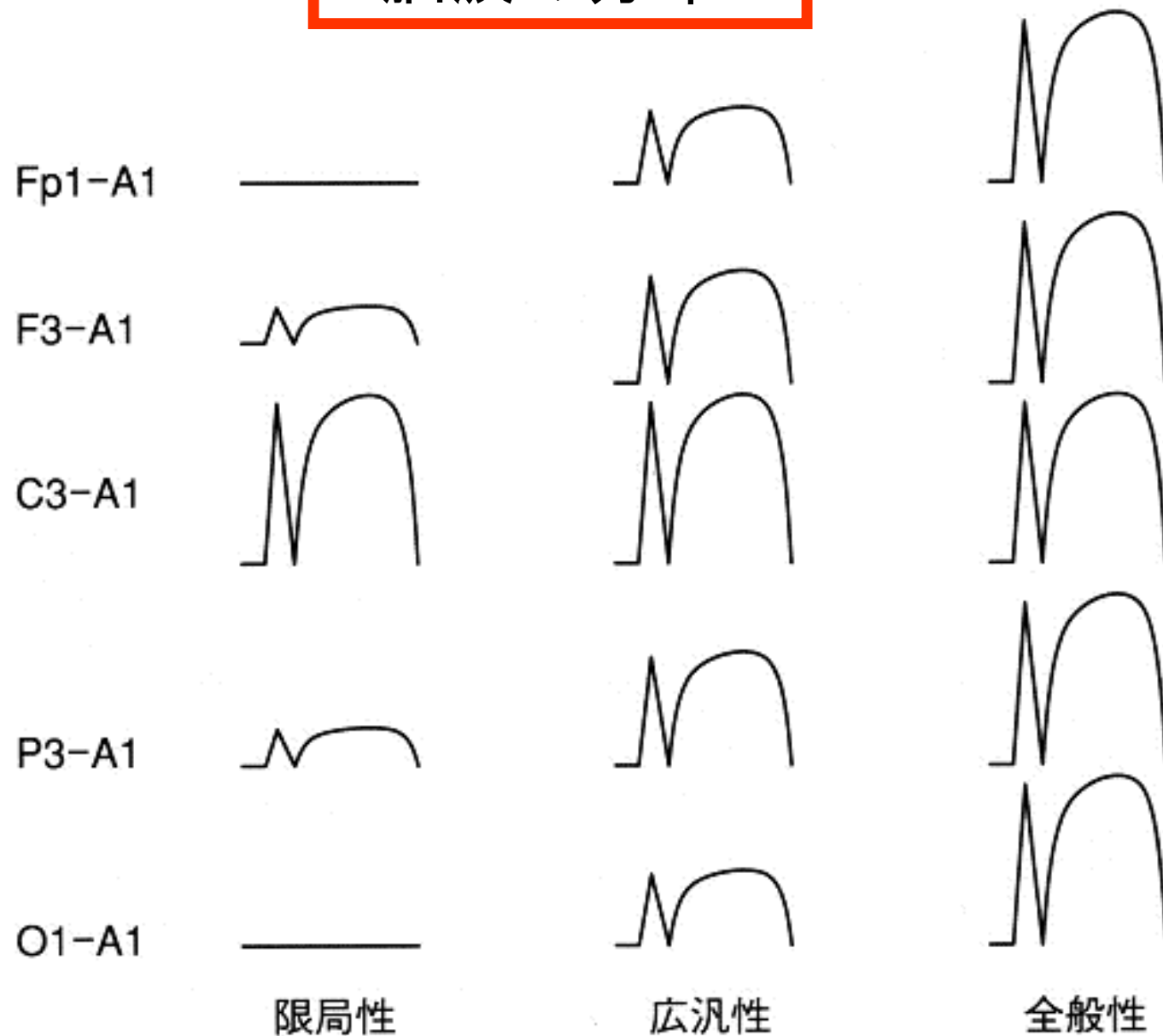
多棘徐波



突発性速波

(「実践 小児脳波入門 日常に役立つ脳波アトラス」より)

# 脳波の分布



(「実践 小児脳波入門 日常に役立つ脳波アトラス」より)

## ～本日の内容～

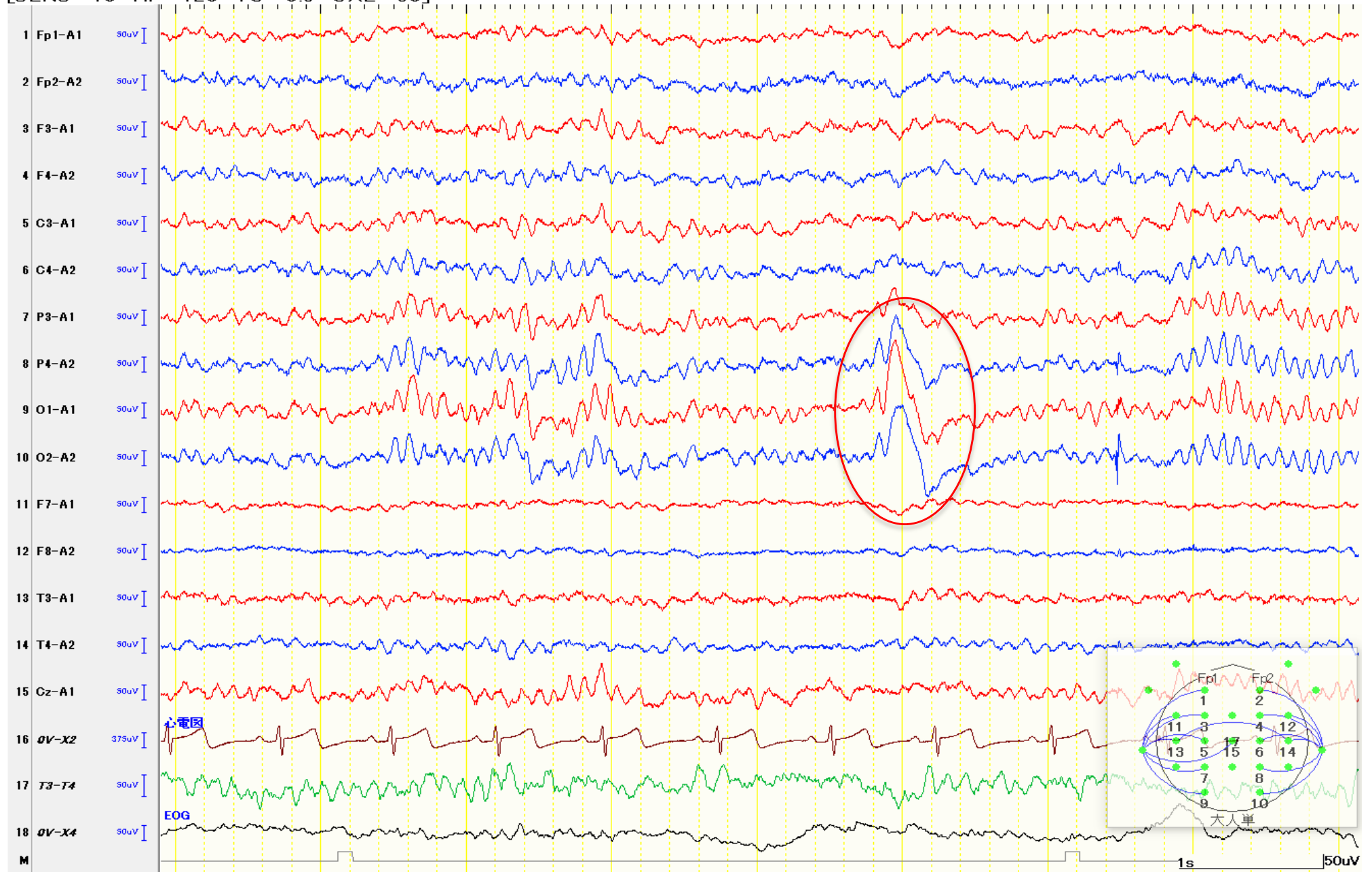
### 脳波検査における

- ☆てんかんについて
- ☆てんかんを検出するための工夫
- ☆判読するためのポイント
- ☆突発波と間違えない波
- ☆症例

# 若年性後頭徐波 (posterior slow waves of youth)

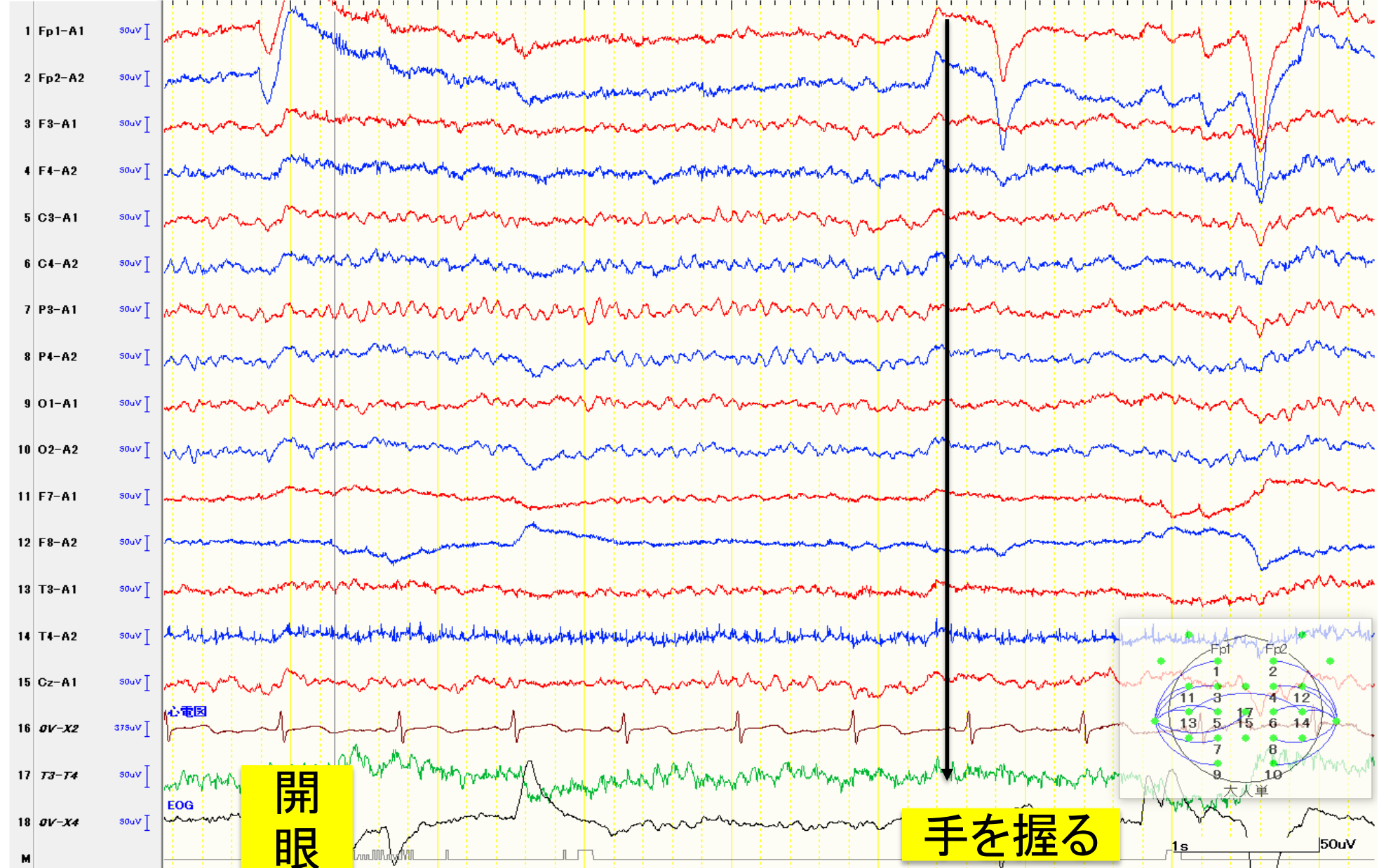
## 小児期から青年期 (9歳)

[SENS \*10 HF \*120 TC \*0.3 CAL \*50]



# $\mu$ 律動( $\alpha$ 波に似た7~11Hz、規則正しいアーチ形、中心溝付近強い覚醒刺激で抑制) (11歳)

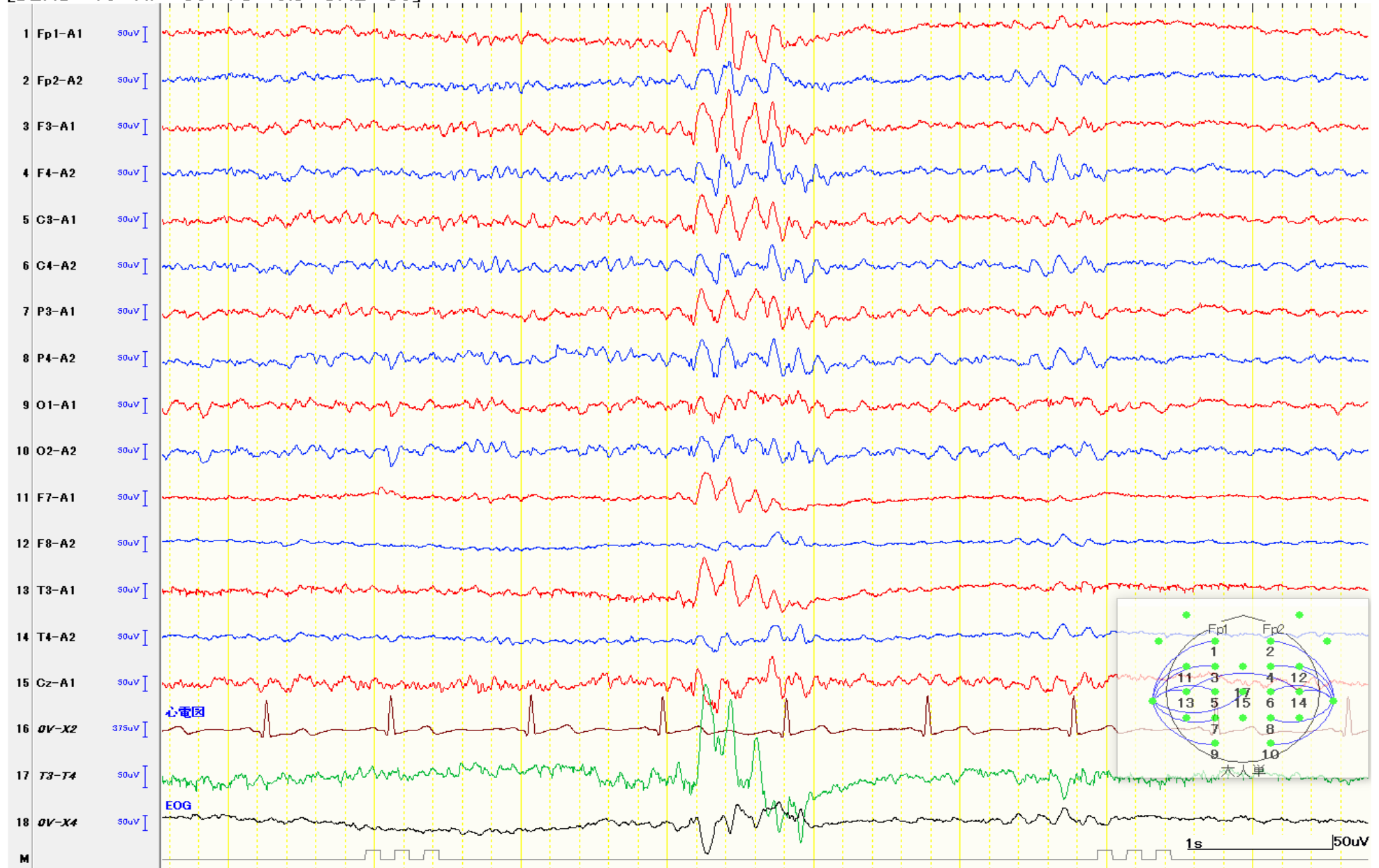
[SENS \*10 HF \*120 TC \*0.3 CAL \*50]





# Phantom(6Hz棘・徐波) 覚醒期・軽睡眠期 病的な異議なし (18歳)

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



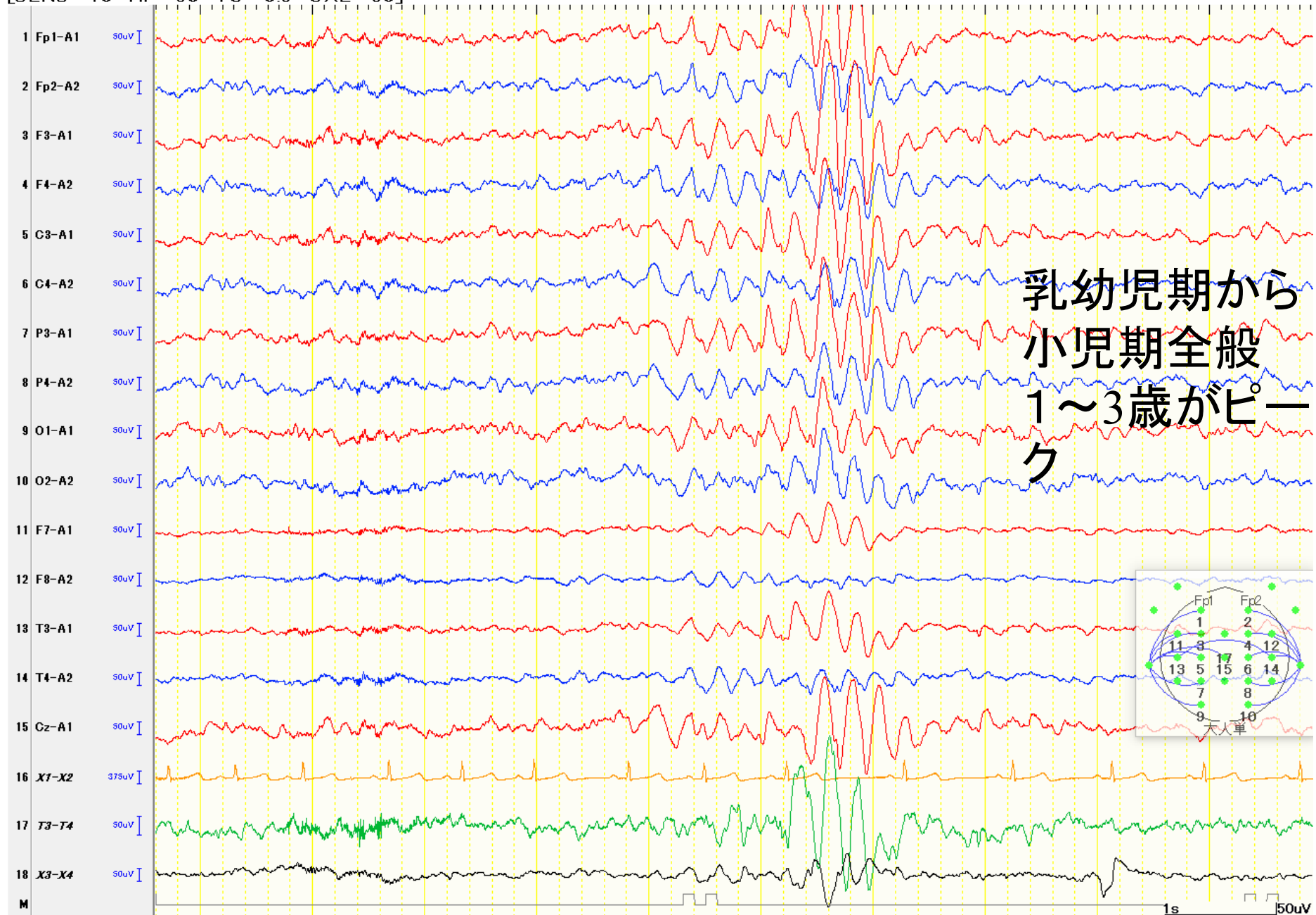
# Sleep N1 : vertex sharp wave(9歳)

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



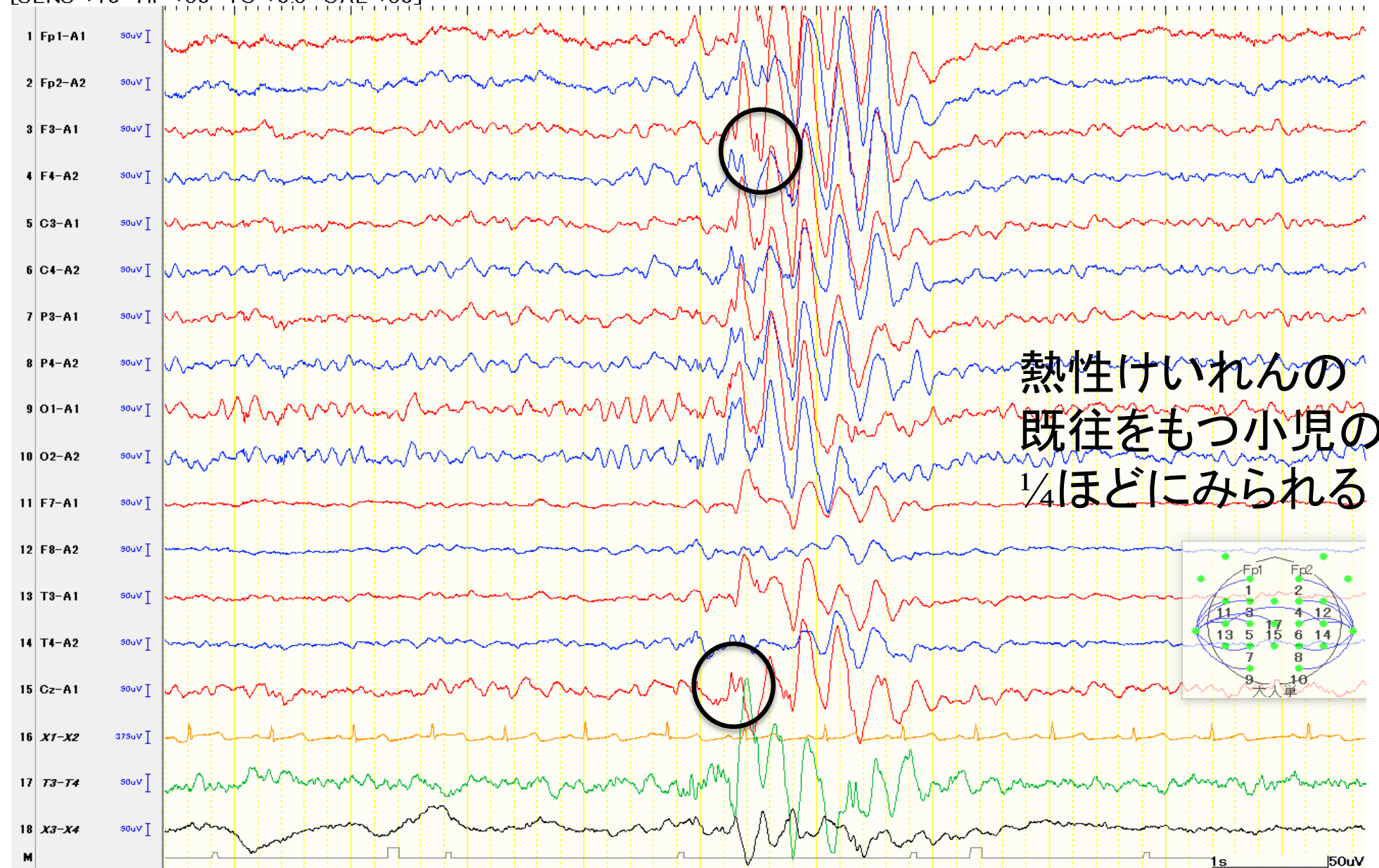
# Sleep N1: 入眠期過同期(hypnagogic hypersynchronous)8歳

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



# Sleep N1: Pseud petit mal(8歳)

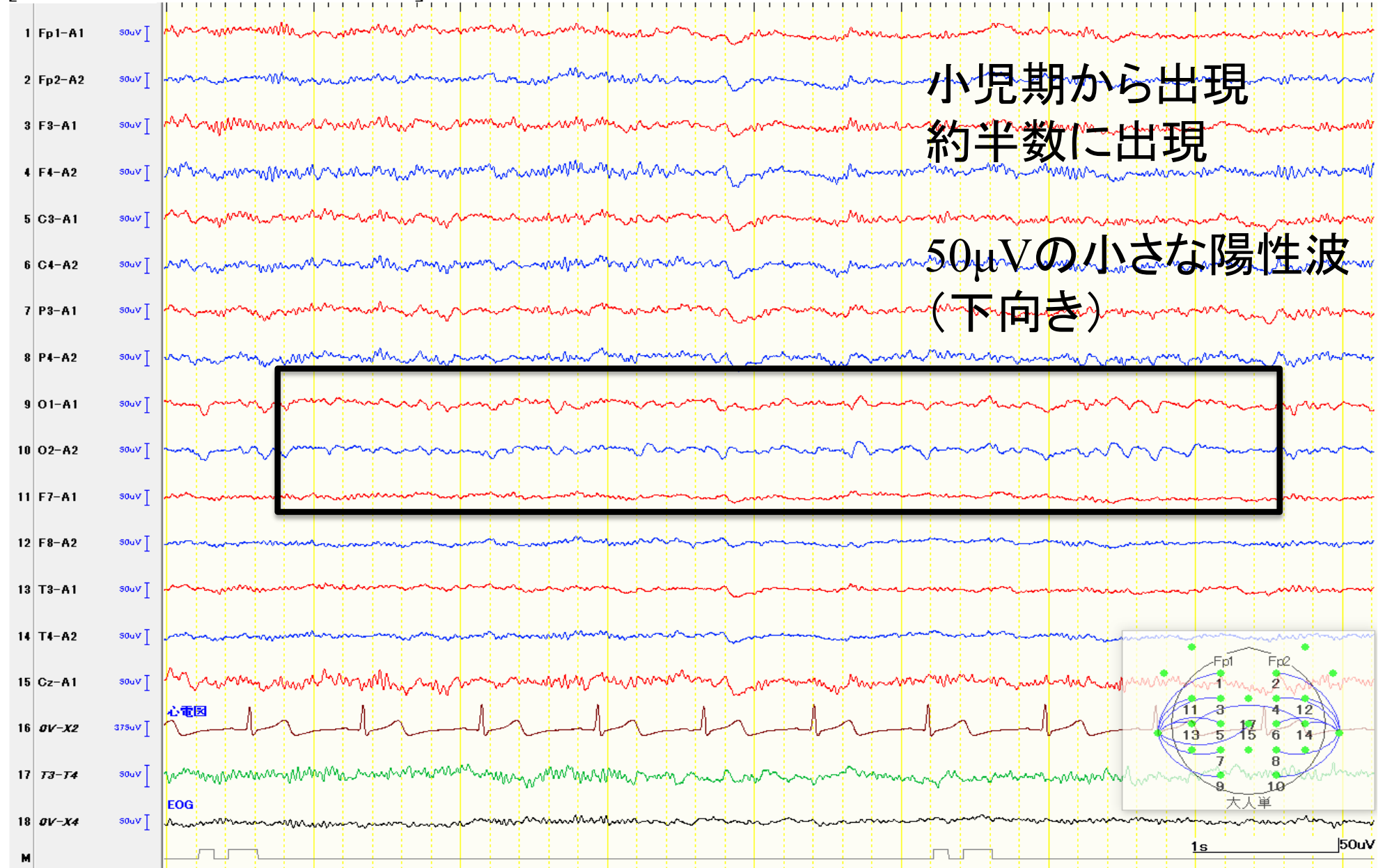
[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



# 陽性後頭鋭波 (POSTs: positive occipital sharp transient of sleep)

17歳 基準誘導法

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]

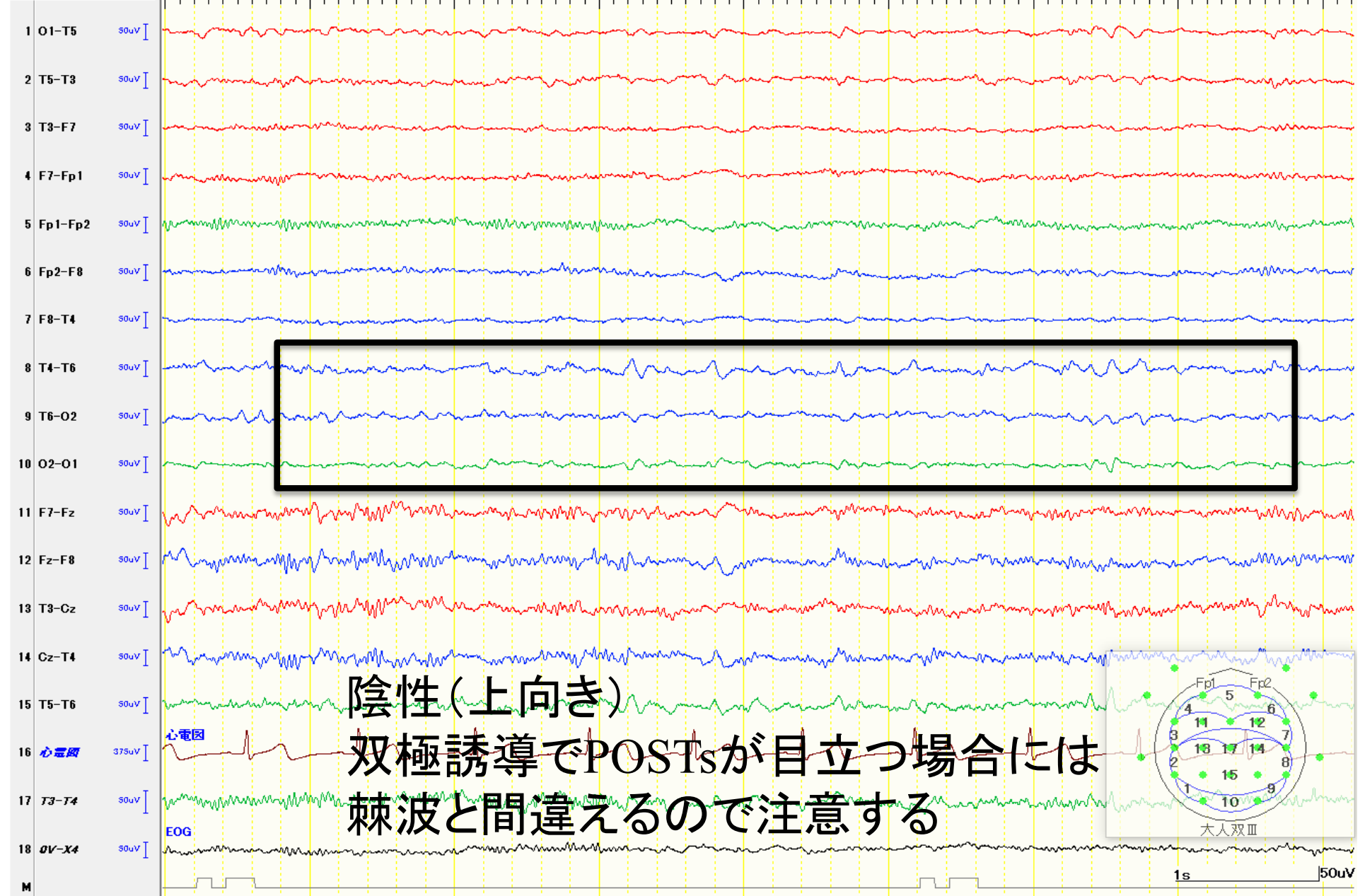




# 陽性後頭鋭波 (POSTs: positive occipital sharp transient of sleep)

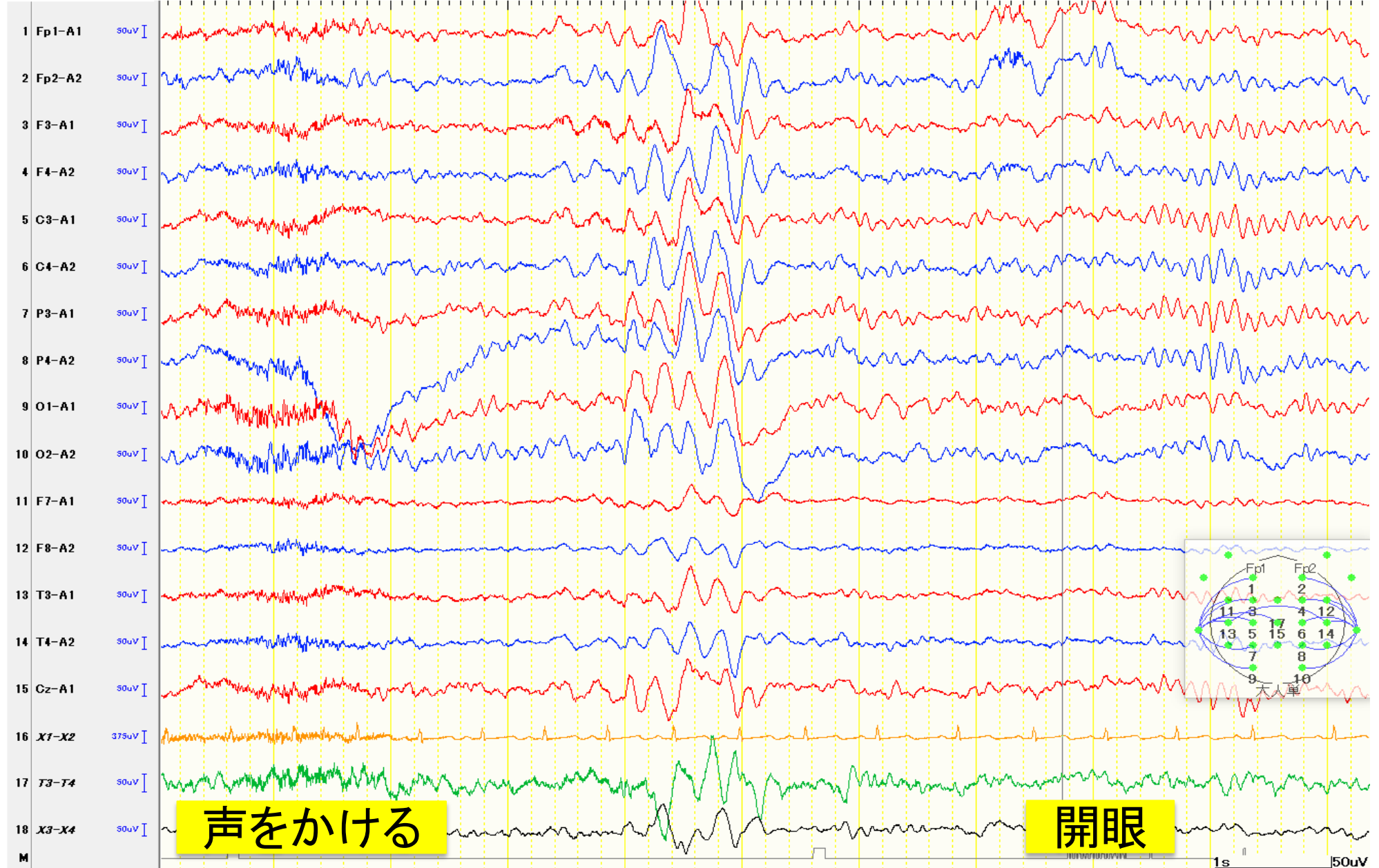
17歳 双極誘導法

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



# 覚醒後過同期(postarousal hypersynchrony) 8歳

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



## ～本日の内容～

### 脳波検査における

- ☆てんかんについて
- ☆てんかんを検出するための工夫
- ☆判読するためのポイント
- ☆突発波と間違えない波
- ☆症例



## 小児欠神てんかん (childhood absence epilepsy:CAE)

- ①発症年齢・・・4～10歳でピークは5～7歳。
- ②発作持続時間は数秒～10秒。
- ③過呼吸で誘発される。入眠期にも。
- ④発作は突然始まり突然終わる。  
突然の動作停止で気づかれる。  
発作直前に行っていたことを発作終了と同時に再開する。  
転倒しない。
- ⑤3～4Hz全般性棘徐波(両側同期性棘徐波)
- ⑥背景活動は正常である。

## 症例：10歳 女児

現病歴：2年前より週1～2回

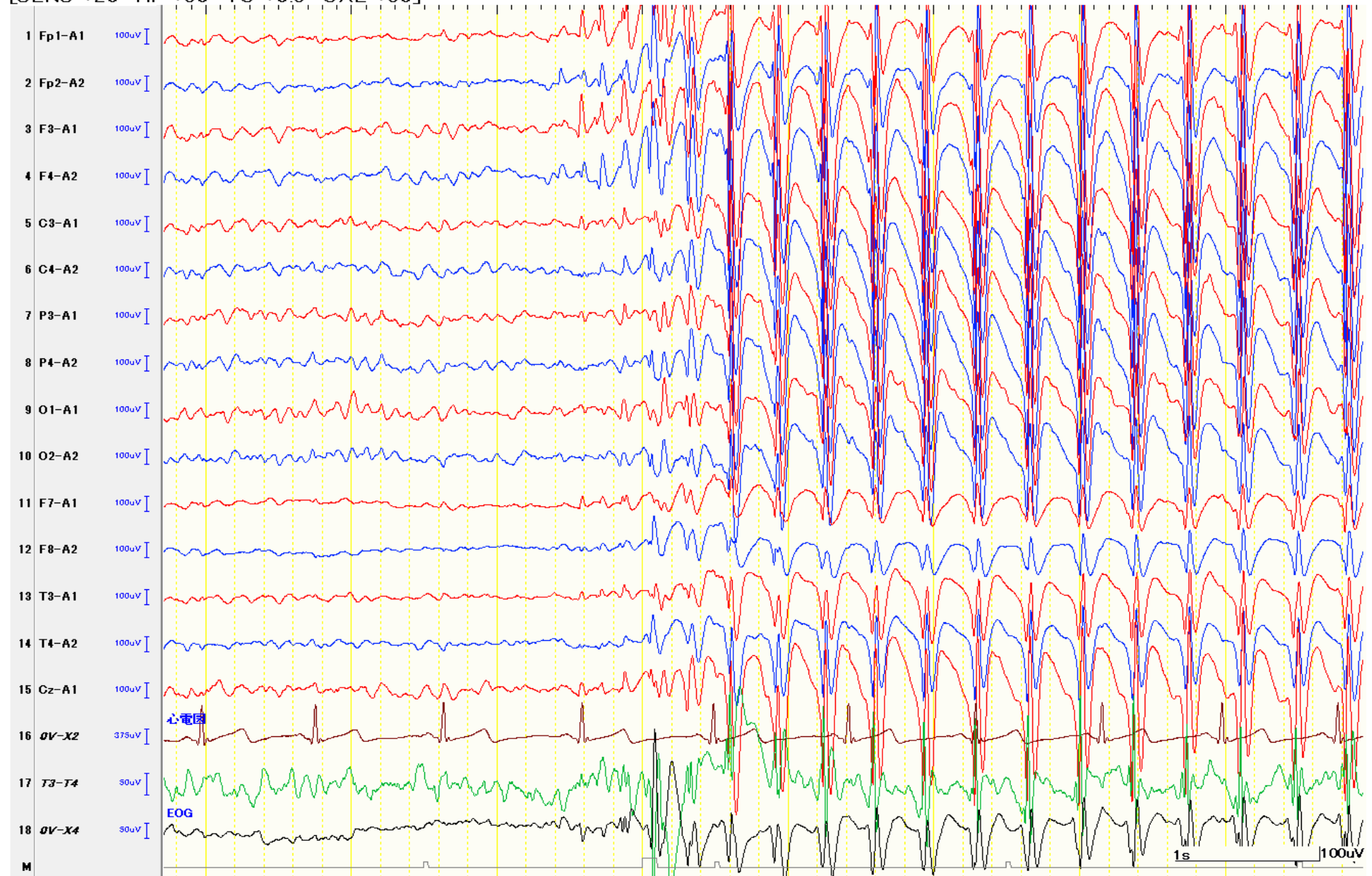
意識が数秒～20秒なくなり、動きが止まってしまふ発作を繰り返す

学校でもボートしていると指摘あり

鉛筆を落としたり、食器を落とすことはない

# 小児欠神てんかん. 10歳 (childhood absence epilepsy:CAE)

[SENS \*20 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



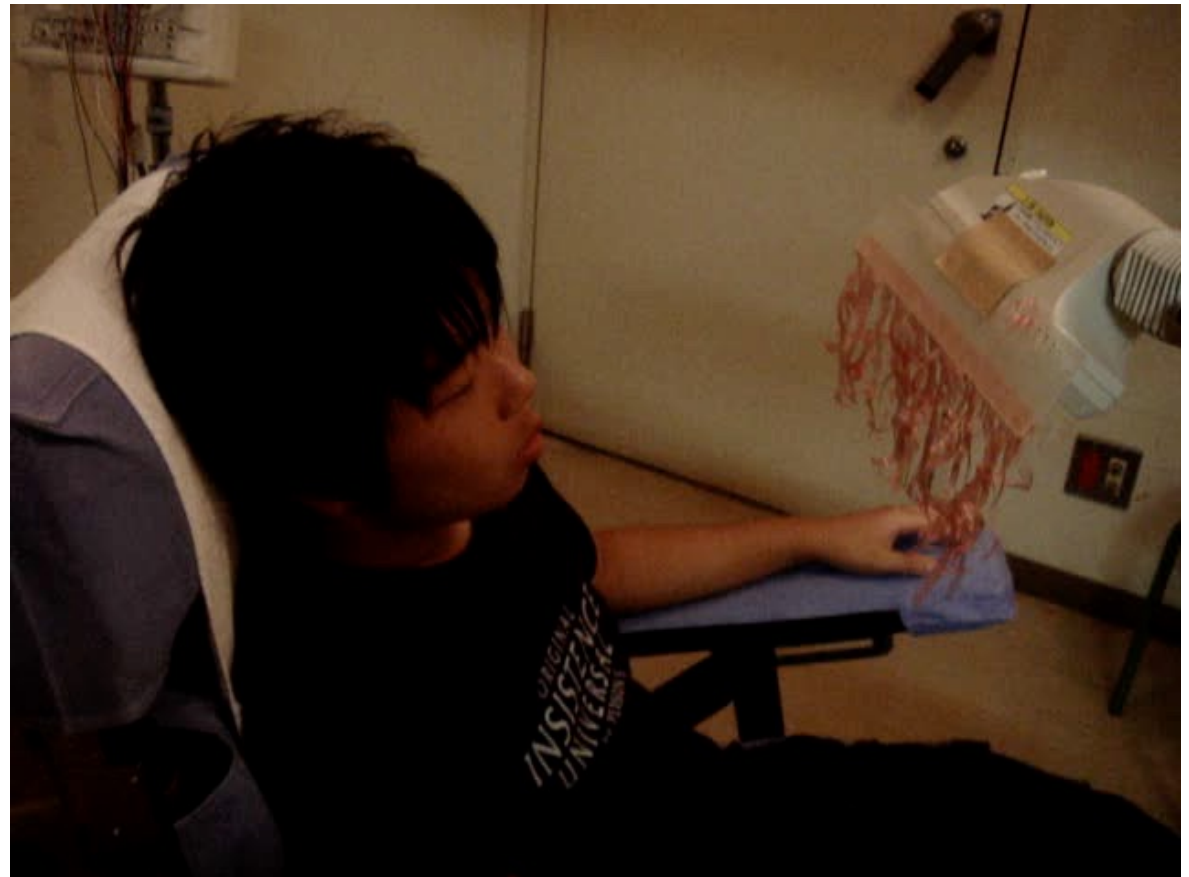
# 過呼グッズ



かざぐるま



自家製



infantile epileptic spasm syndorome (IESS)  
点頭てんかん (West syndorome)

①発症年齢・・・1ヶ月～2歳

②三主徴

スパズム(点頭発作)

上肢屈曲、下肢伸展、頭部前屈、眼球上転する1～2秒のスパズムが5～30秒ごとに数分～10分程度繰り返す(シリーズ形成)入眠期、覚醒直後に多い。

精神運動発達遅滞・退行

発症後すぐに不機嫌となり笑わなくなる。

Hypsarrhythmia

高振幅徐波と高振幅棘波・鋭波が非同期的に無秩序に持続する。

症例：6ヶ月 女児

在胎週数：39週4日

出生体重：2625g

既往歴：なし

症状：下痢（＋）、発熱（－）

発症時（下痢から2日後）

肩をピクッと動かして前屈する発作（2回/日）

発症5日

5回/日に増え、5～8回のシリーズ形成あり

発症6日

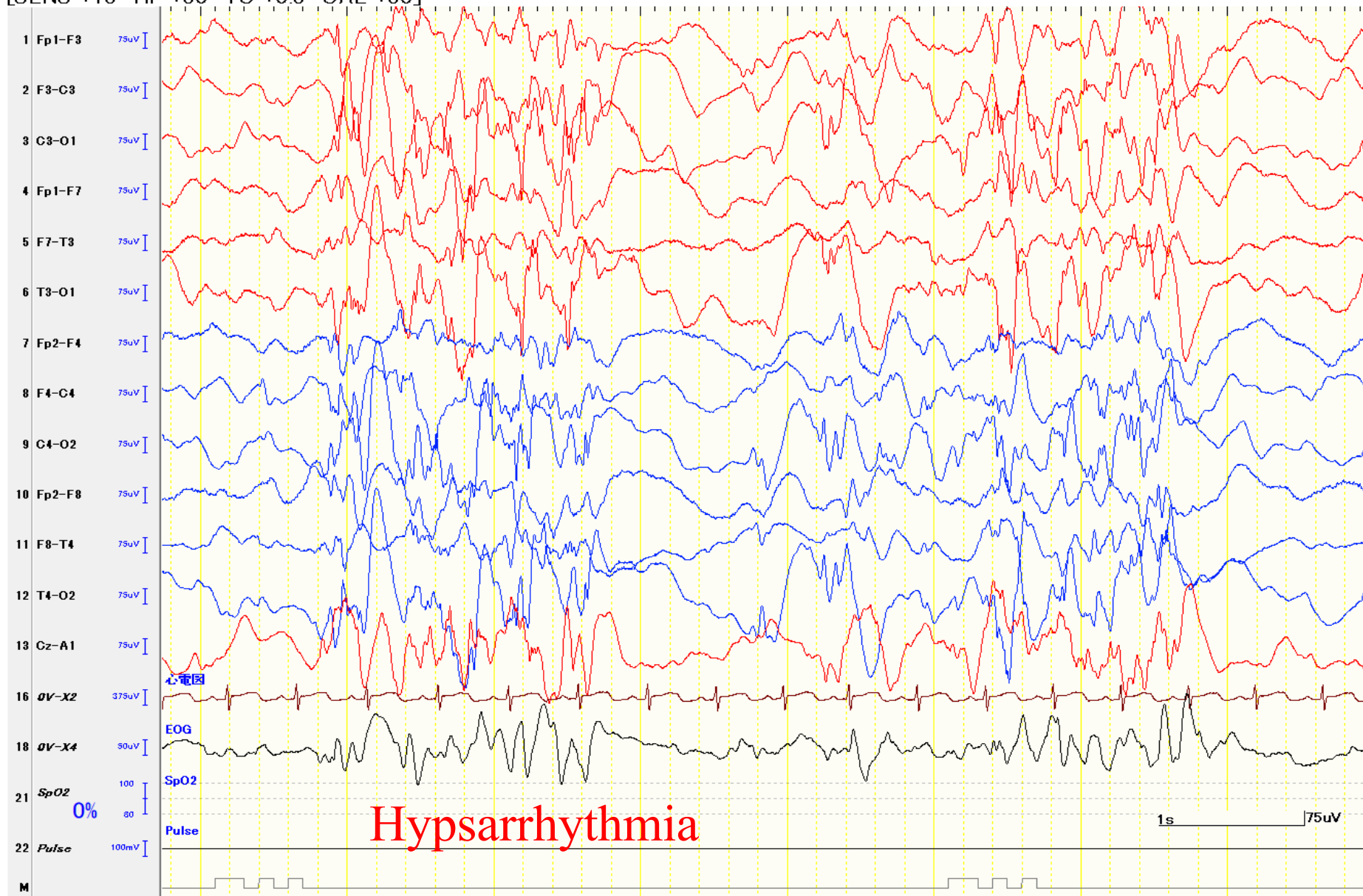
近医より当院紹介

ACTH療法開始



# infantile epileptic spasm syndorome (6ヶ月)

[SENS \*15 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]

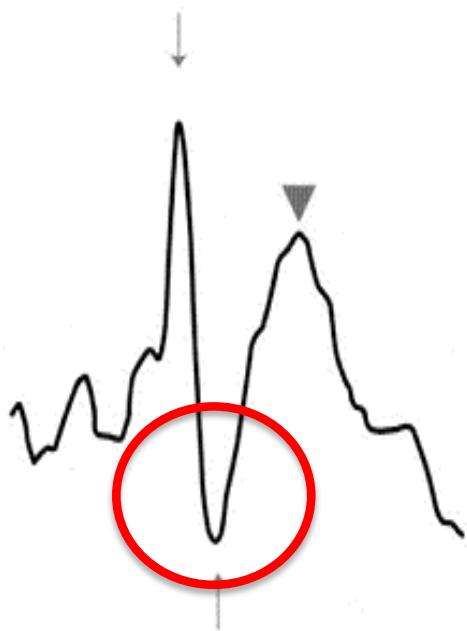


中心側頭部に棘波を示す良性小児てんかん  
(SeLECT: Self Limited Epilepsy with CentroTemporal spikes)  
(BECT: Benign childhood epilepsy with centro-temporal spikes) (ローランドてんかん)

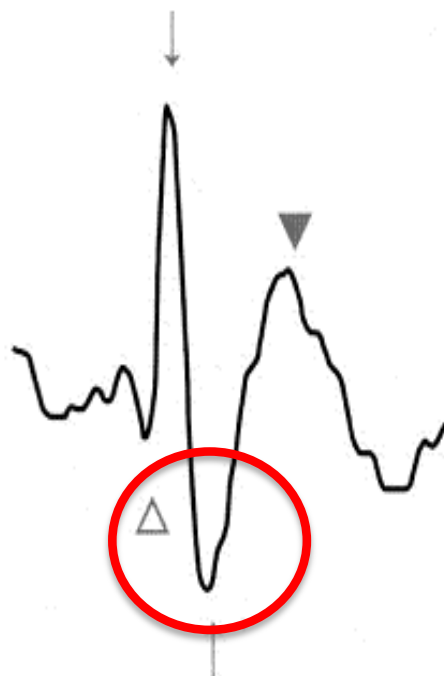
- ①発症年齢・・・3～14歳でピークは7歳。
- ②片側顔面の間代けいれんが主症状。
- ③入眠直後と覚醒前が多い(夜間の発作)。
- ④発作頻度は少ない。  
発作は全く見られず、脳波異常でみつけることがある。  
手(足)、顔面の単純部分発作、全般化することもある。
- ⑤ローランド発射が左右独立して出現したり、中心・側頭部以外にもみられることがある。
- ⑥背景活動は正常である。



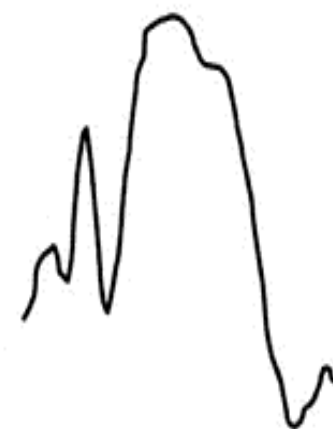
# ローランド発射



a: ローランド発射



b: 鋭波



c: 棘徐波

## 症例：6歳 男児

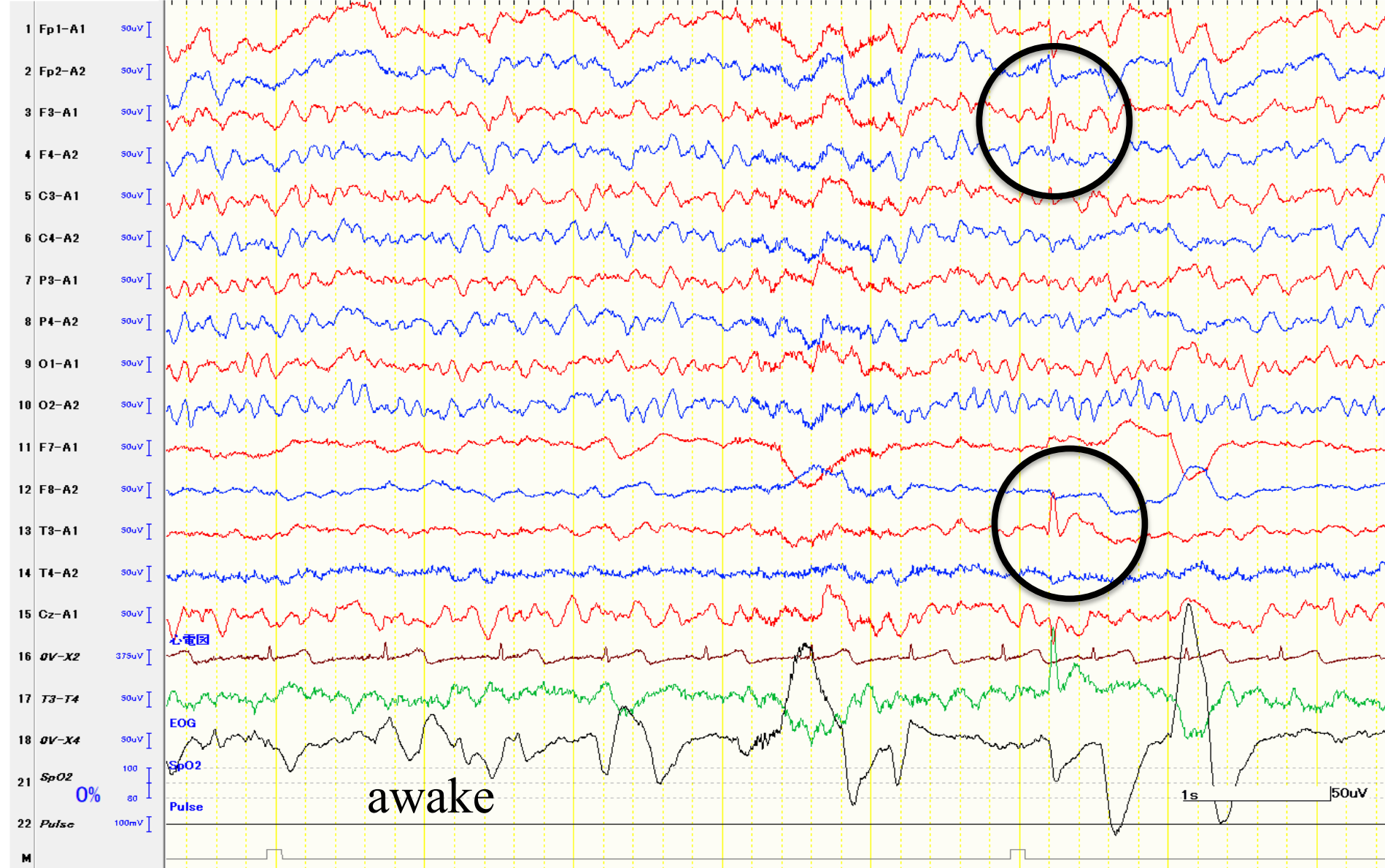
昼寝をしていてけいれん発症

急に口を開けてよだれをだしけいれん・四肢硬直が  
20秒持続

その後は再び寝てしまった

# 中心側頭部に棘波を示す良性小児てんかん 6歳 (SeLECT: Self Limited Epilepsy with CentroTemporal spikes)

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]

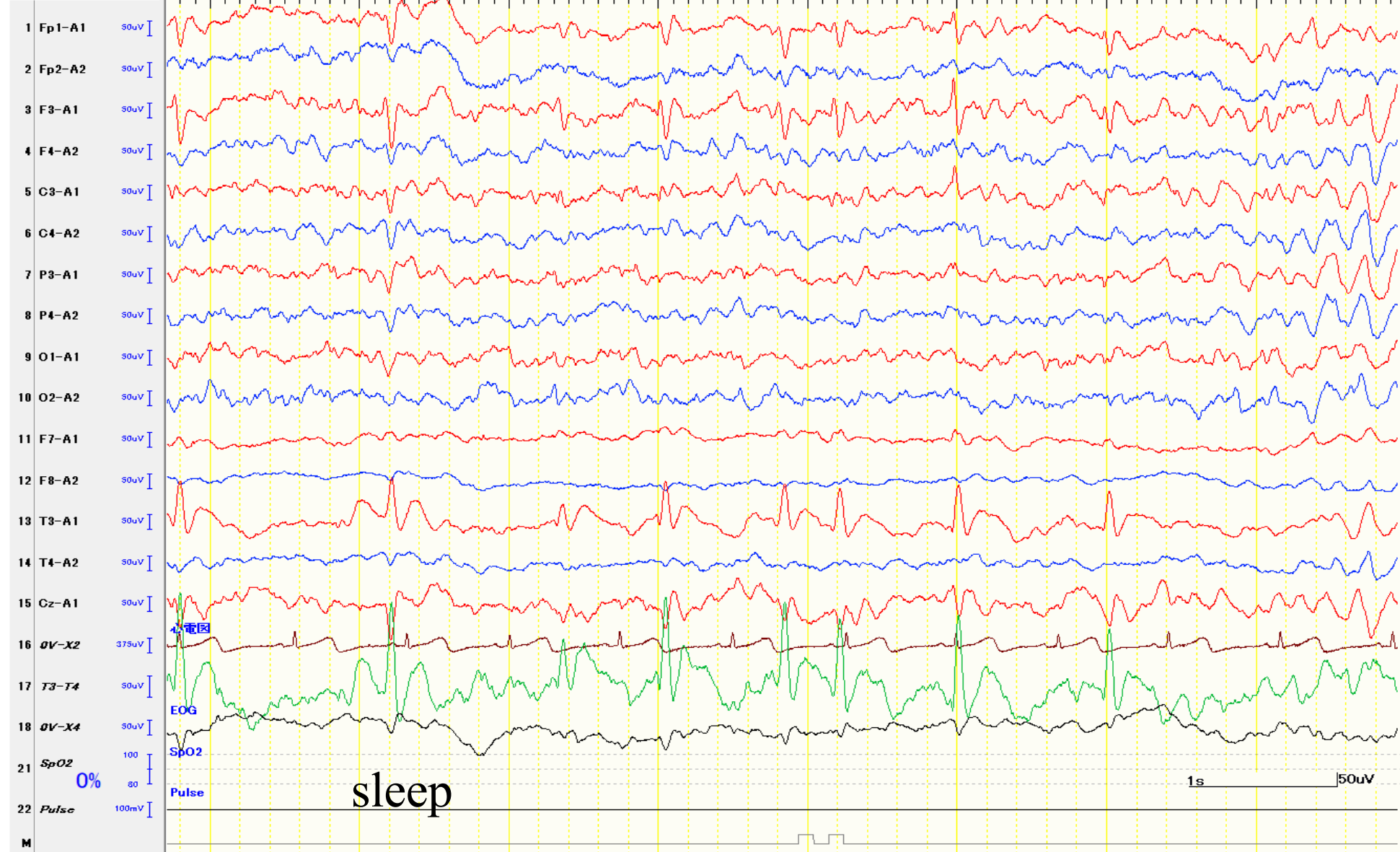


# 中心側頭部に棘波を示す良性小児てんかん

6歳

(SeLECT: Self Limited Epilepsy with CentroTemporal spikes)

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



# 特発性小児期後頭葉てんかん (idiopathic childhood occipital epilepsy:ICOF)

予後良好な早期発症型が大多数である

突発波ローランド発射に類似している

後頭部・頭頂部に突発波を認める

(他の部位のみ・突発波を認めない場合もある)

閉眼で突発波が頻発する

種々の脳部位に同期して類似形の突発波が反復する

経過上突発波の部位が移動することあり

## 症例：5歳 男児

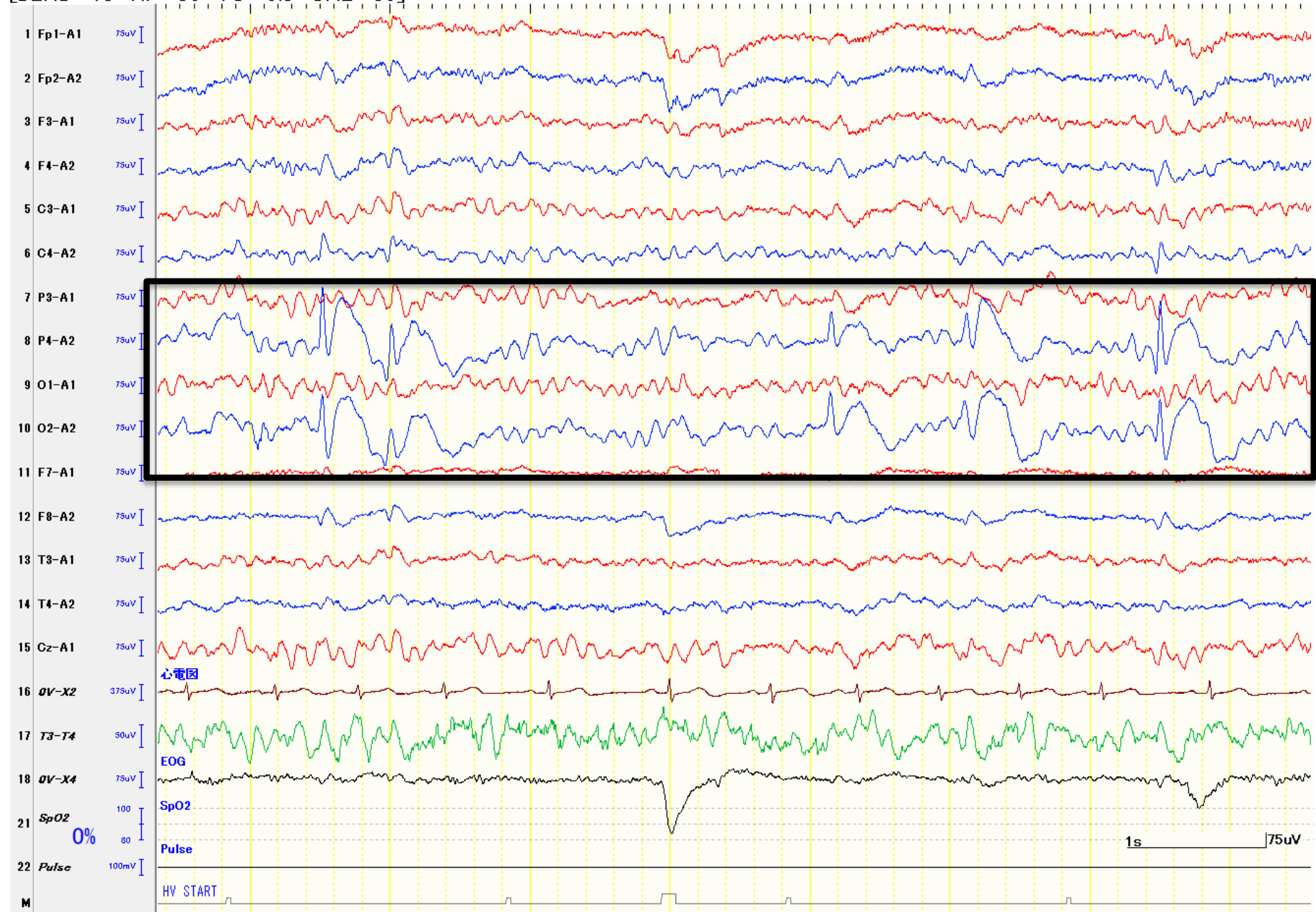
既往歴：頭痛で起床 3回嘔吐

2ヶ月後 昼寝中に嘔吐で起床

3ヶ月後 父親の顔を見ていたら父親の顔が見えないといった直後、嘔吐・脱力も見られた

# 特発性小児期後頭葉てんかん(ICOE)(5歳 男児)

[SENS \*15 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]





# 熱性けいれん

乳幼児期に起こる発熱に伴う発作性疾患  
病歴や診察上中枢神経感染症などの原因がみられないもの

複雑型熱性けいれん ①焦点性(部分)発作の要素  
②15分以上持続する発作  
③1回の発熱内の複数回の発作  
単純型熱性けいれん 上記のいずれも該当しない

脳波上は、中心～中側頭部、頭頂・後側頭、後頭を含む  
後頭領域に出現(棘波あるいは棘徐波)  
熱性けいれんの20～40%以上に認める

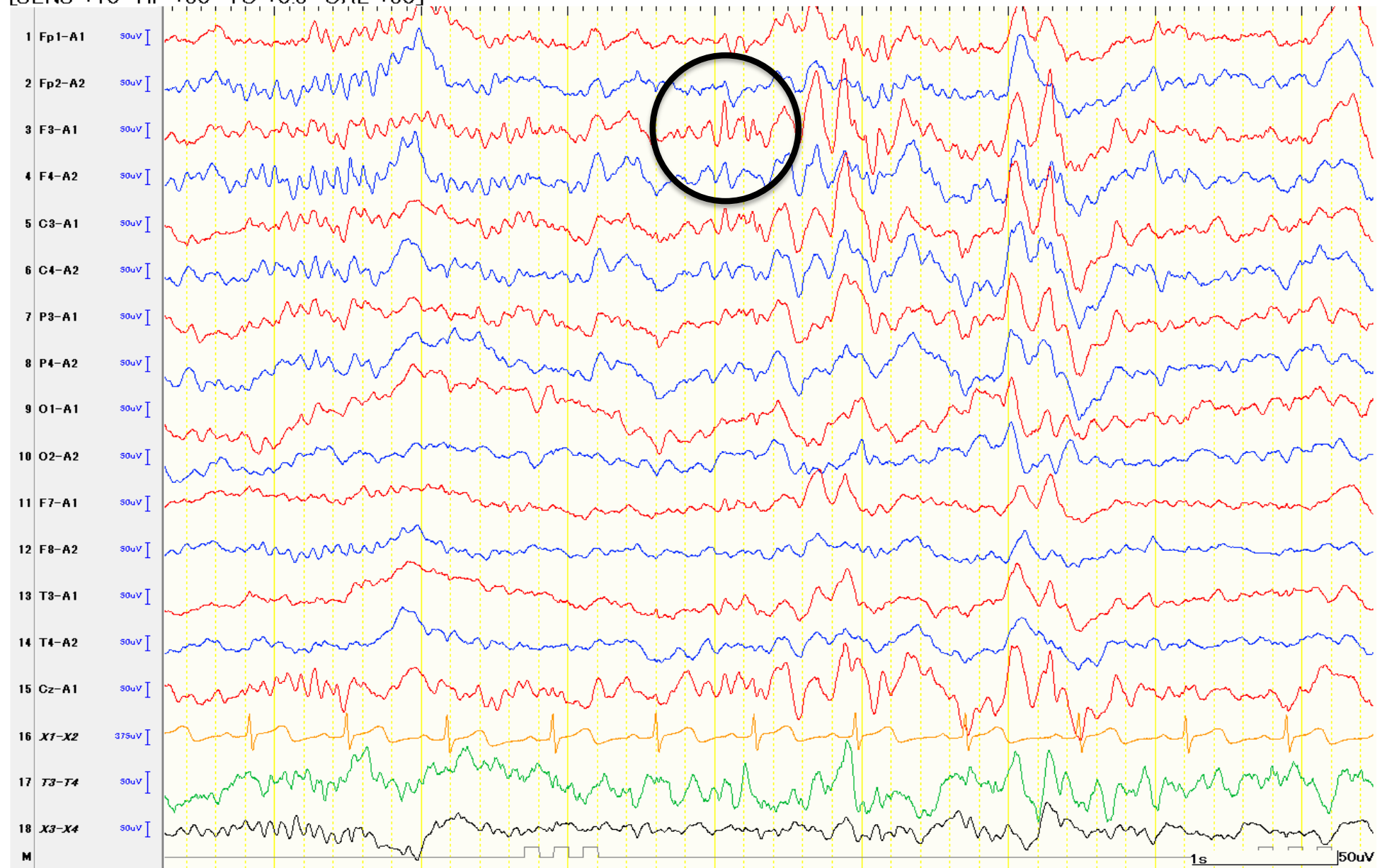
## 症例：8歳 女児

既往歴：6歳時に初めて発熱時にけいれん

38.7°Cの発熱があり、全身けいれんが5分続いた

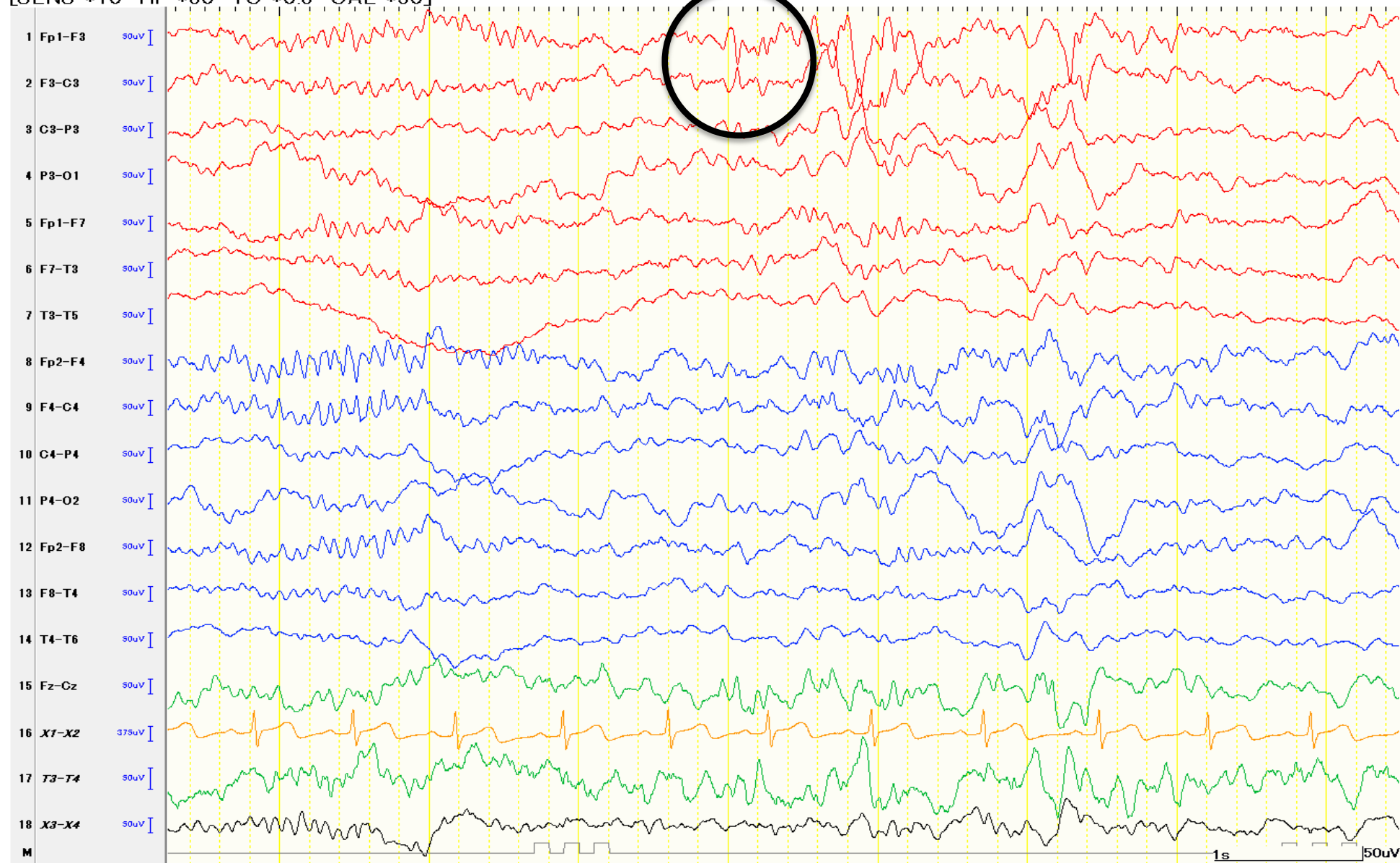
# 熱性けいれん:8歳 女児

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



# 熱性けいれん: 8歳 女児

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



## 側頭葉てんかん

発作間欠期には、側頭部棘波あるいは鋭波が出現

非対称性

一側性あるいは両側性

両側同期性あるいは非同期性

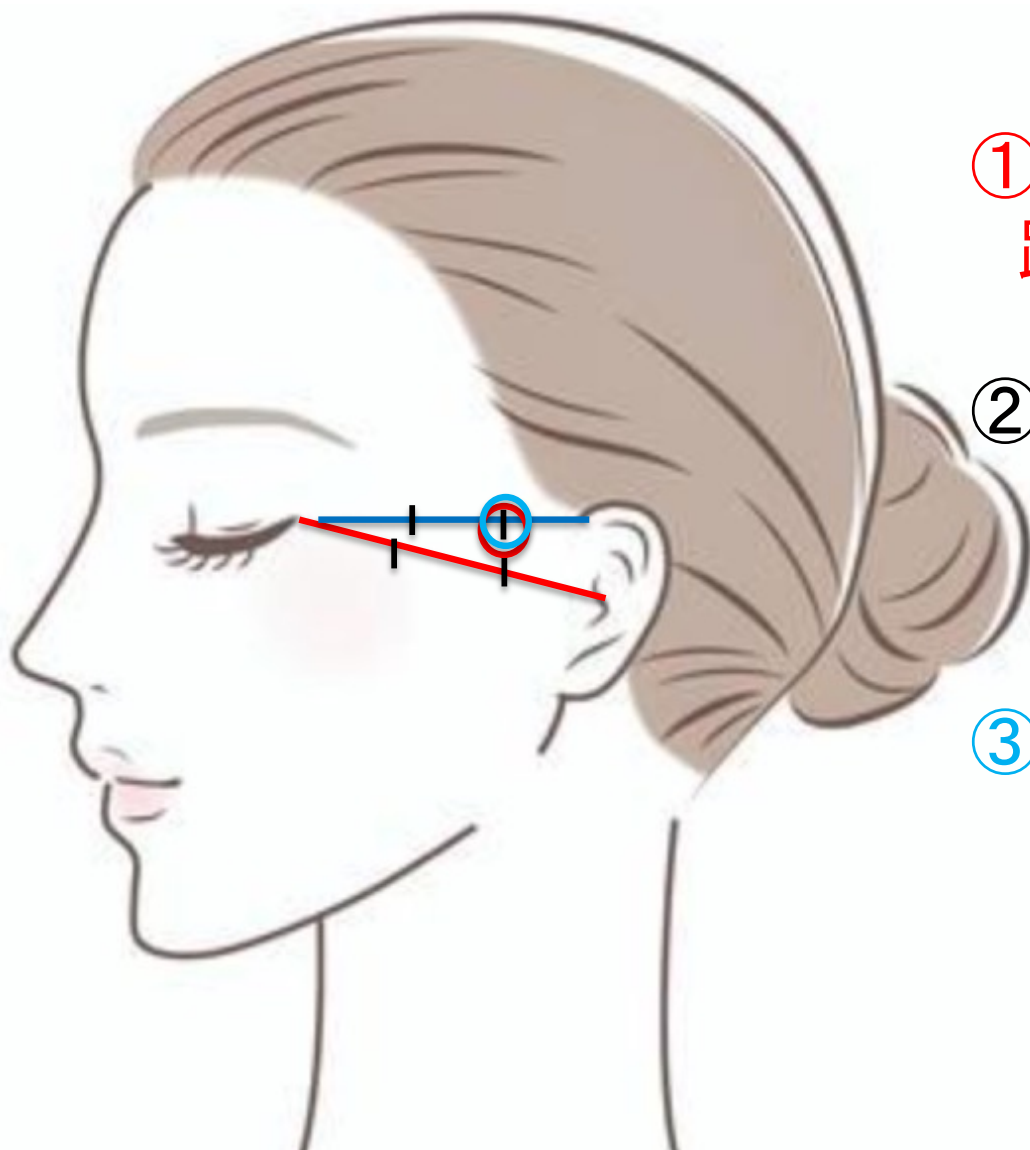
側頭部の焦点：大部分が側頭葉前部領域  
(側頭葉の前1/3に局在する)

覚醒時には出現しにくい

睡眠時に高率に出現する

鏡像焦点 (mirror foci) が側頭部に出現しやすい

# T1及びT2の位置(側頭葉てんかん検出に有用)



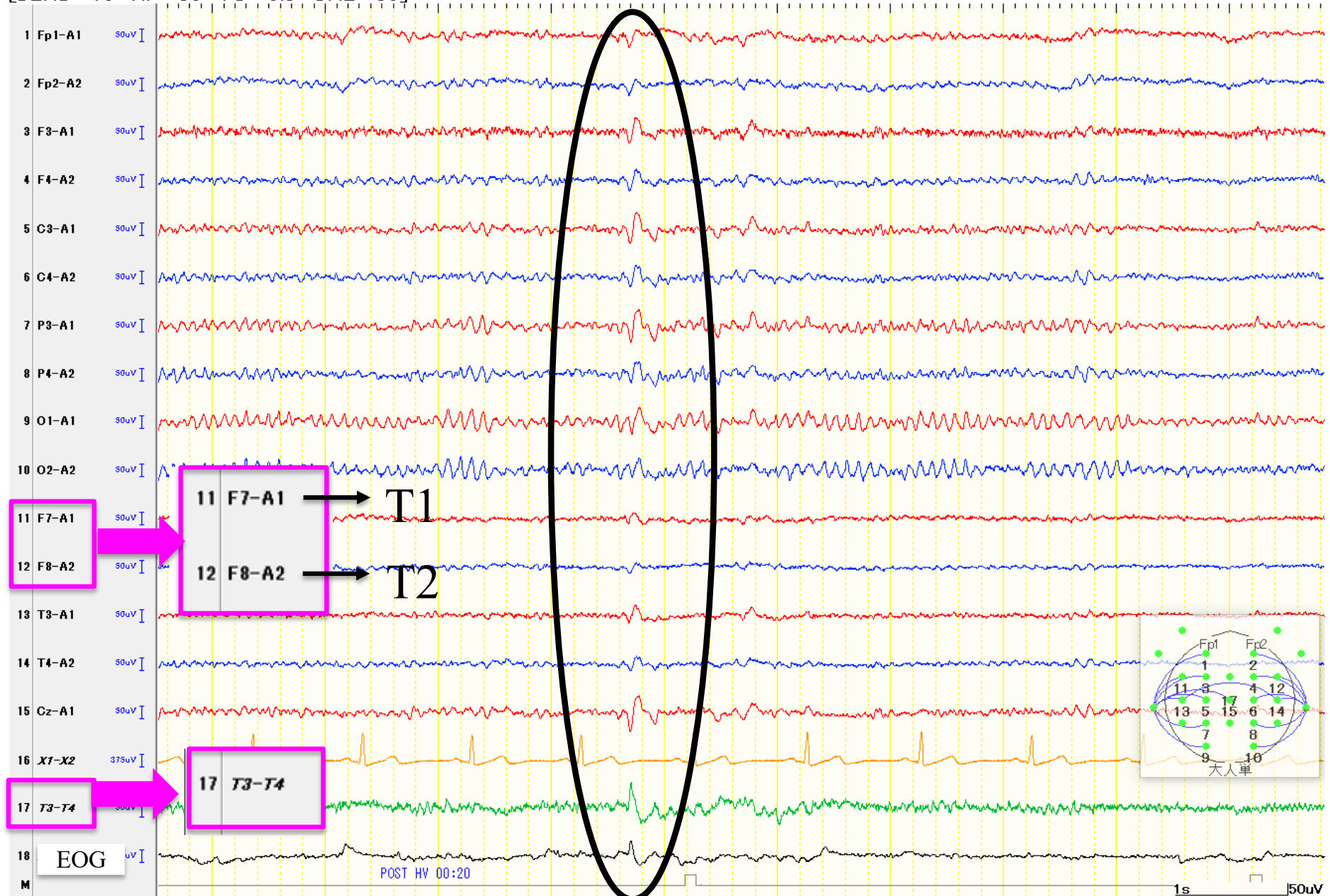
①外耳道から外眼角までの  
距離1/3の点から1cm上

②角膜中央と外耳孔の midpoint  
(愛知県臨床検査標化  
ガイドラインより)

③外眼角からめがねのライ  
ンで耳寄り1/3の点

# 耳朵活性(基準電極誘導)

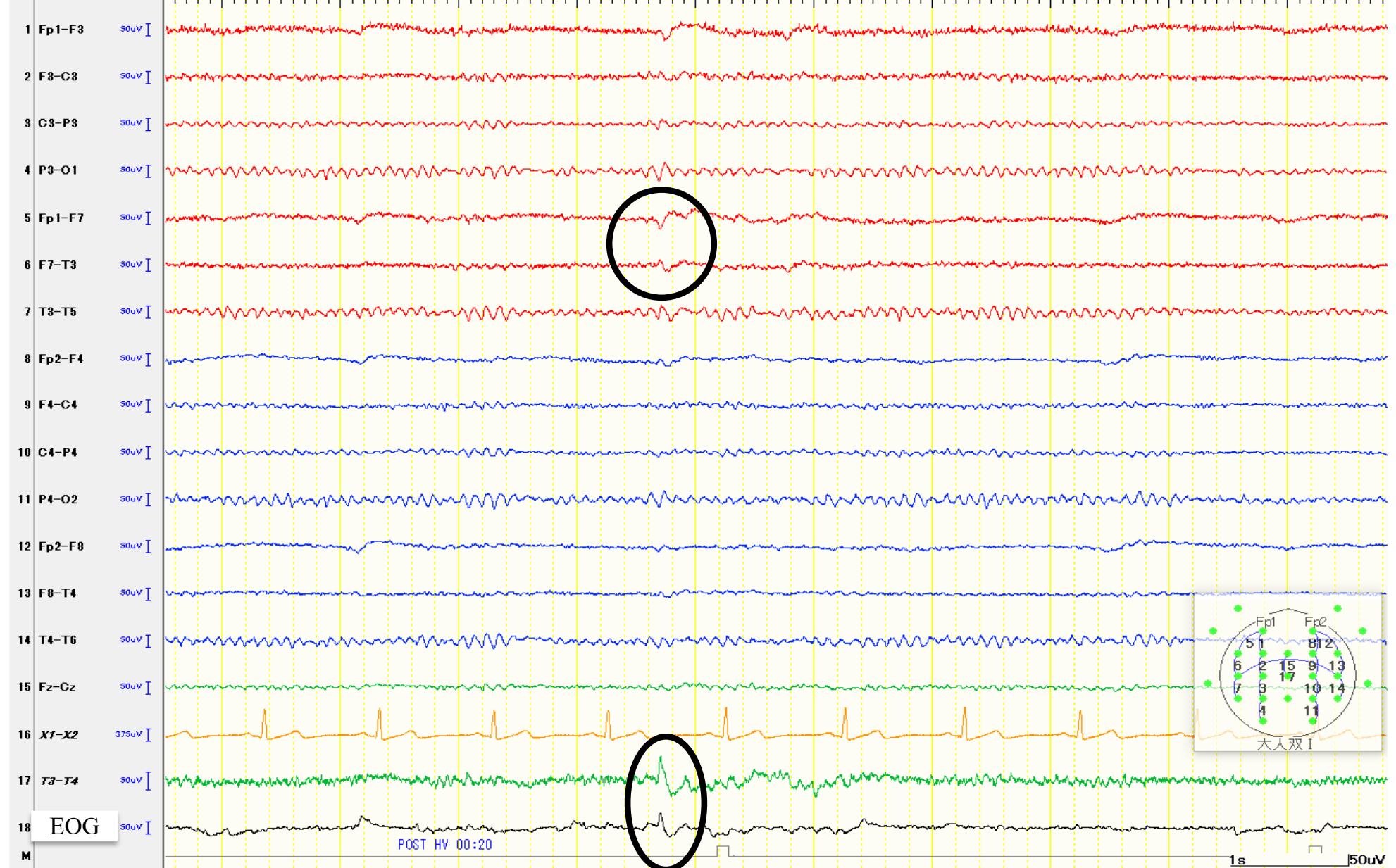
[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]





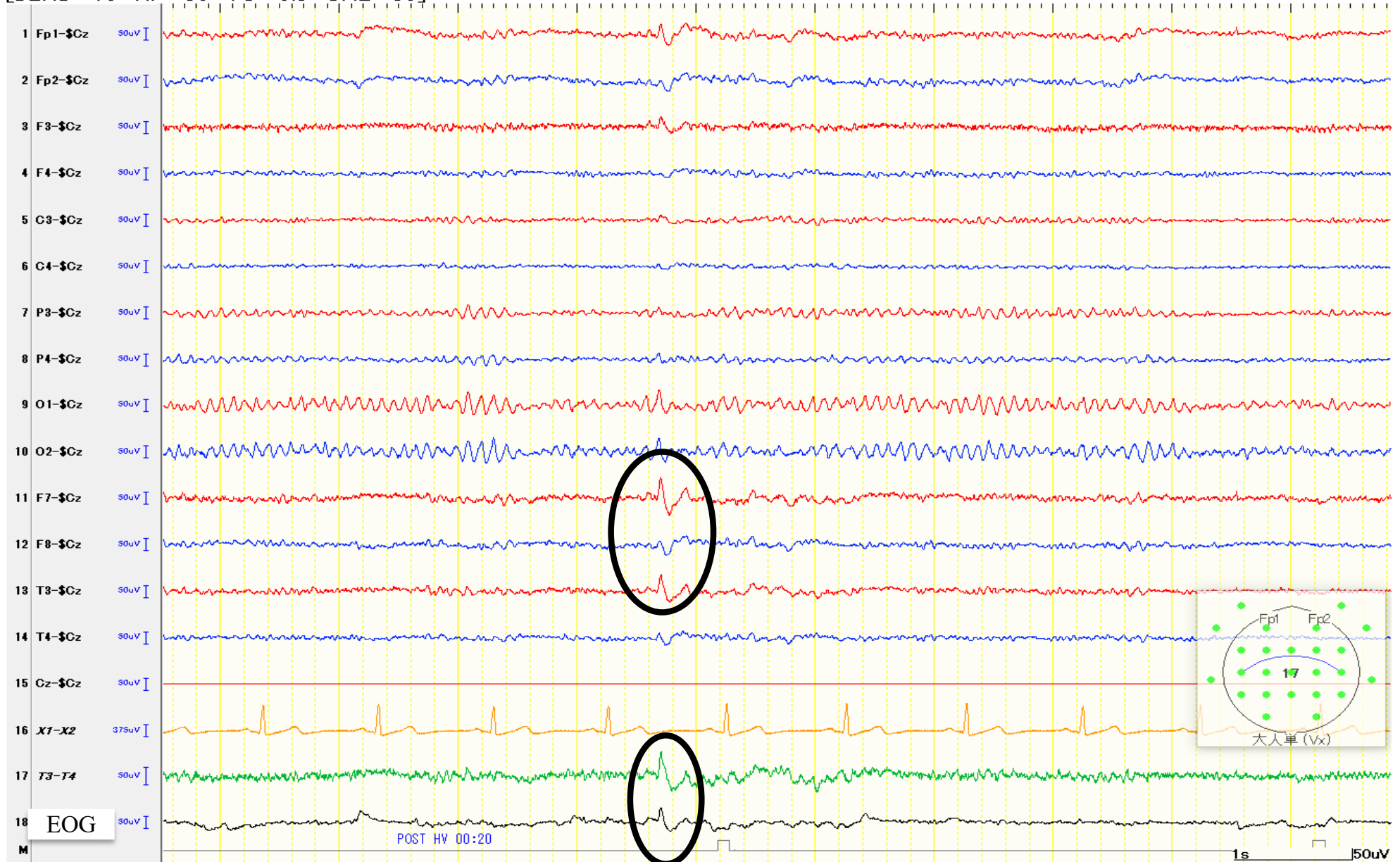
# 耳朶活性(双極誘導:ダブルバナナ)

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



# 耳朵活性(VX誘導:Czを基準)

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



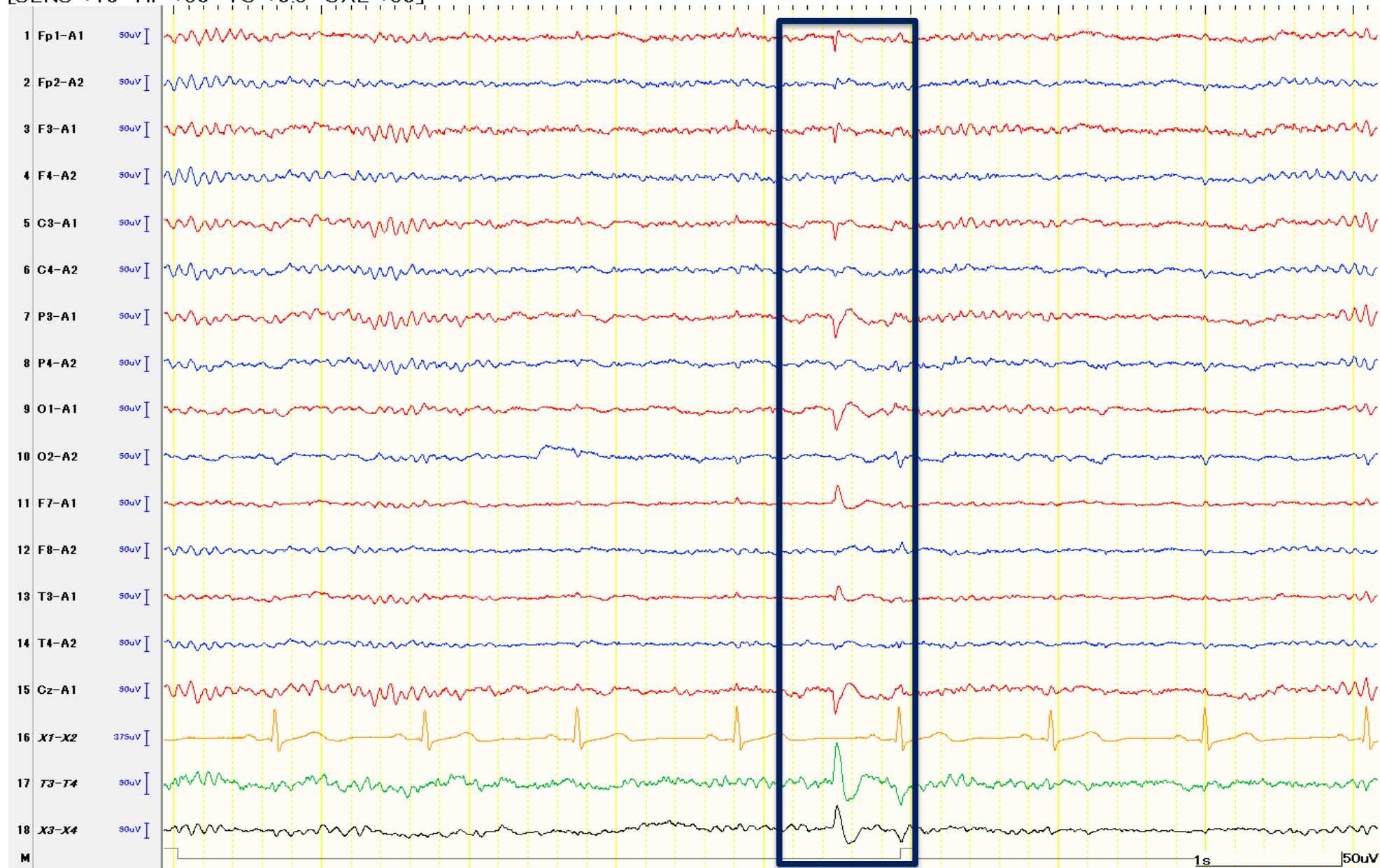
症例：45歳 女性

既往歴：小児期から熱性けいれん・意識障害  
ストレス障害・パニック障害

症状：胸がドキドキする  
声をだしたり、周りをキョロキョロする  
ボーとして物を落とす

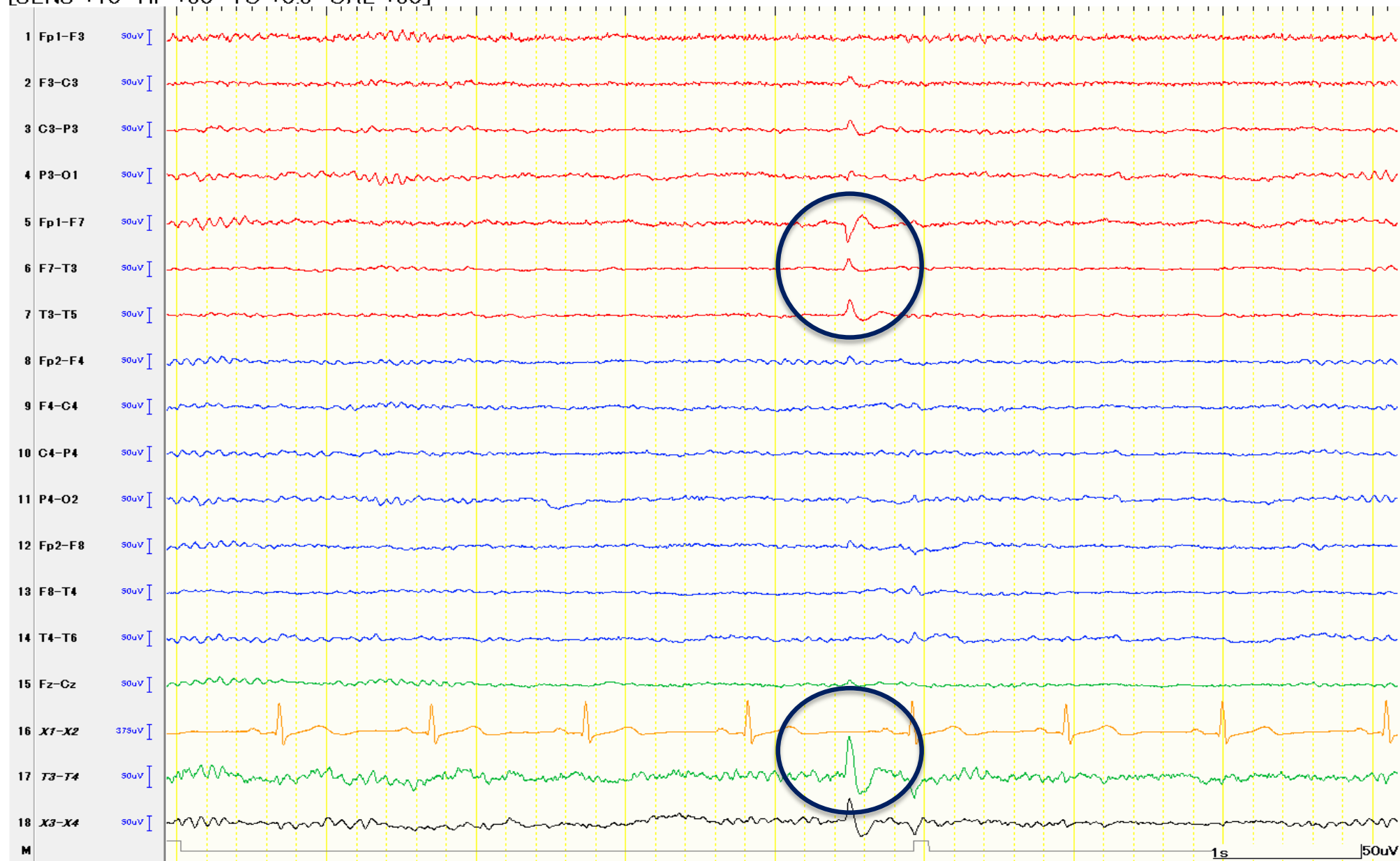
# 側頭葉てんかん:45歳 女性

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



# 側頭葉てんかん: 45歳 女性

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



# 局在決定における重要性

## ①位相逆転と合わせて

異常焦点の正確な位置は、通常複数チャンネルで  
**波形の位相が逆転する点**（共通電極）として特定される

## ②端の判断

もし異常焦点が電極連鎖の端にある場合、位相逆転は観察されず、その端のチャンネルのみ最大の  
電位変化として現れる（**End of chain現象**）

## ③デジタルでの利用

記録後にモニタージュを変更して、①と②を組み合わせることで、異常脳波の発生源をより正確に推定する

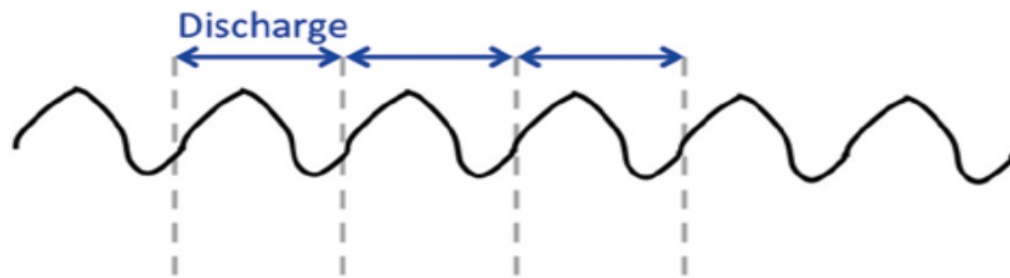
# 2012年アメリカ臨床神経生理学会 (ACNS)ガイドライン

脳波モニタリングで見られる異常波形を局在や波形のパターン  
を中心に単純に分類



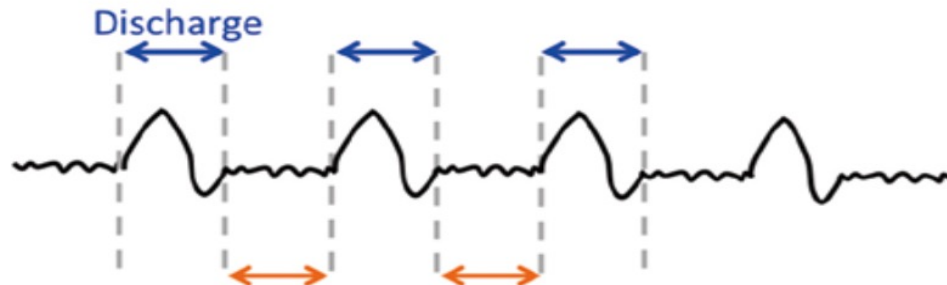


# ACNSによる各波形の例



No interdischarge interval

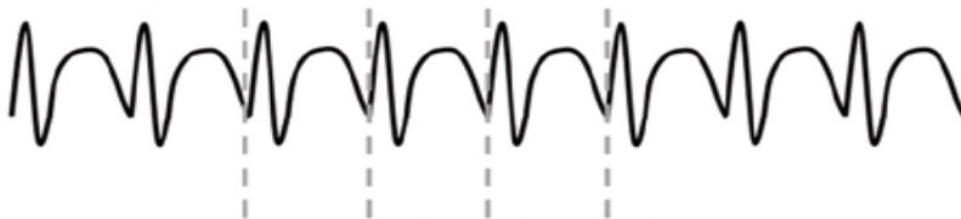
律動的デルタ活動 (Rhythmic Delta Activity, RDA)



Interdischarge interval

周期性発射 (Periodic Discharges, PD)

Alternating spike and wave



No interdischarge interval

棘徐波・鋭徐波 (Spike-and-Wave or Sharp-and-Wave, SW)

できる限り波形・局在を中心に  
単純に分類

局在

全般性 (Generalized :**G**)

片側性 (Lateralized :**L**)

両側独立性

(Bilateral Independent :**BI**)

多焦点性 (Multifocal :**Mf**)

波形

周期性 (Periodic Discharges :**PD**)

律動性 (Rhythmic Delta Activity :**RDA**)

棘徐波・鋭徐波

(Spike-and-Wave or Sharp-and-Wave  
:**SW**)

アメリカ臨床神経生理学会の  
ガイドラインより引用

# 異常脳波

## 3, 異常脳波出現の周期性

### ① 周期性同期発射

(periodic paroxysmal discharge : PSD→**PDs**)

### ② 両側独立性周期性一側てんかん発射

(bilateral independent periodic lateralized epileptiform discharge : BIPLLEDs→**BILPDs**)

### ③ 周期性一側てんかん発射

(apseudperiodic lateralized paroxysmal discharge : PLEDs→**LPDs**)

### ④ **burst-suppression**

# 片側性周期性発射 (lateralized periodic discharges:LPD) (periodic lateralized paroxysmal discharges:PLEDs)

周期性発射(PD)が一側性に出現する

中枢神経系の急性・亜急性の病変のさいに出現  
臨床症状として

意識障害、てんかん発作、局所神経症状

原因疾患は

単純ヘルペス脳炎

一側脳半球の粗大な脳血管障害

脳腫瘍

高振幅鋭波または棘波、周期は1～2秒、半球性または  
焦点性に出現(器質性脳病変が存在する側)

症例：77歳 男性

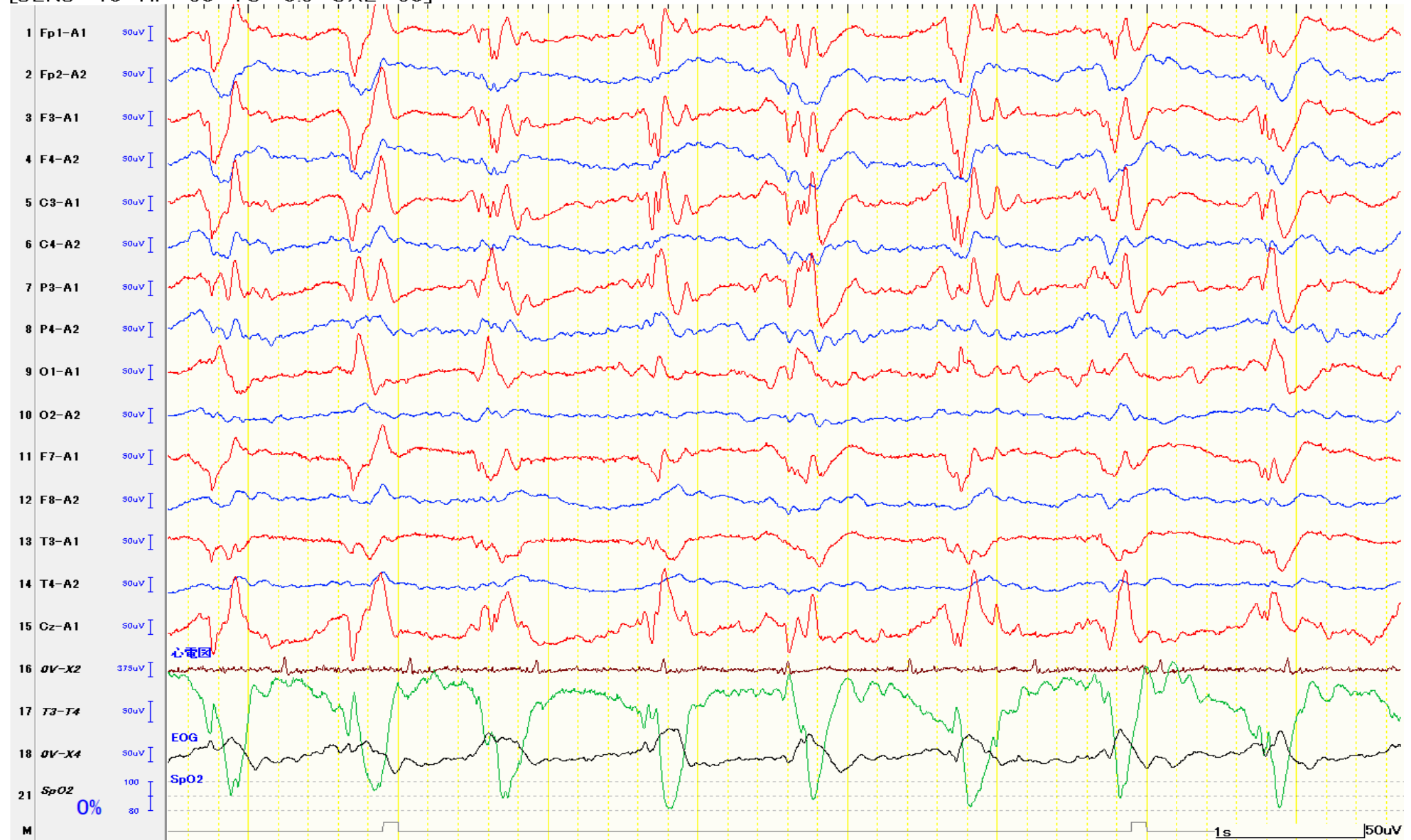
既往歴：脳梗塞 左視床出血 高血圧症 前立腺癌  
症候性てんかん

経過：現在意識は開眼、視線は合わず、発語なく従  
命不能  
上肢は自動あり、下肢は動かさず  
ベッドでの全介助  
経鼻胃管栄養

# 片側性周期性発射 (lateralized periodic discharges:LPD)

## 77歳

[SENS \*10 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



## 非けいれん性てんかん重積 (non convulsive status epilepticus: NCSE)

てんかんによる発作症状がけいれん発作ではなく、**意識障害**あるいは**意識変容**であり、**脳波異常**を伴っている

### NCSEを疑う症状

- ①先行するけいれん発作後の遷延する意識障害
- ②意識混濁
- ③意識障害と覚醒状態が混在している状態
- ④顔面のミオクローヌス
- ⑤眼振を伴う意識障害
- ⑥失語、せん妄といった認知症様症状を呈する

# 非けいれん性てんかん重積 (non convulsive status epilepticus: NCSE)

急性心停止

急性脳症

脳血管障害

中枢神経系の感染症

腫瘍

外傷

術後

など



症例：74歳 女性

既往歴：なし

診断：ヘルペス脳炎

非けいれん性てんかん重積 (NCSE) susp.

けいれん後意識障害

経過：62歳時 胃切後、体力も落ち経年的に少しずつ

ADL低下

発症前日、見当識障害出現 意欲低下

発症1日目、夜間に左右対称性間代けいれん

3回 2～3分で自然頓挫

発症2日目、朝になっても反応鈍く、救急要請

リコール結果：細胞数 90/3 (好中球)

蛋白 31mg/dl 糖 99mg/dl

クロール 108mEq/l

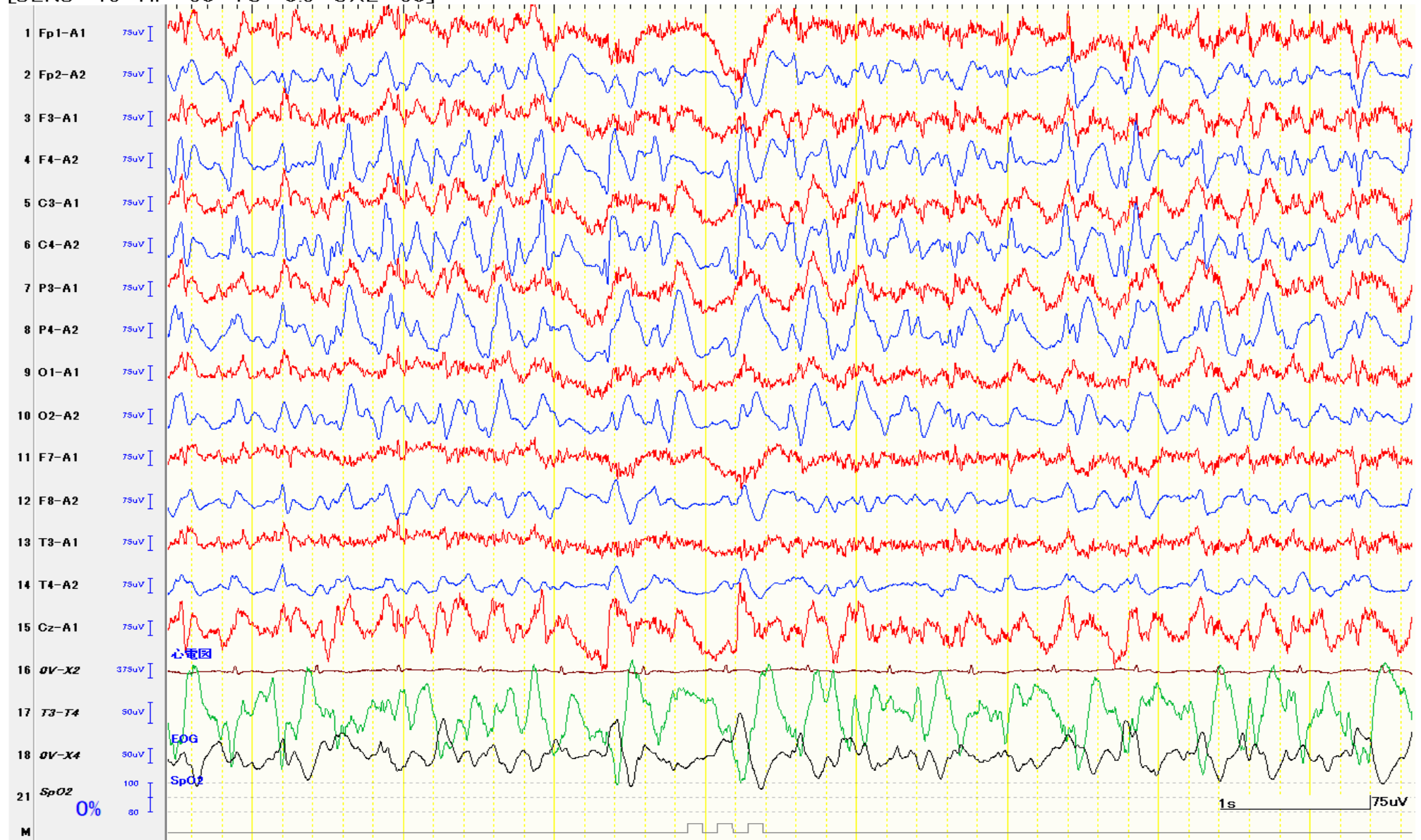
# 非けいれん性てんかん重積(74歳 女性) (non convulsive status epilepticus: NCSE)

[SENS \*15 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



# 非けいれん性てんかん重積(74歳 女性) (non convulsive status epilepticus: NCSE)

[SENS \*15 HF \*60 TC \*0.3 CAL \*50]



症例：76 歳 男性

既往歴：けいれん？ 不随運動？

経過：73歳 同症状で受診 3～4回/年

76歳 受診11日前、18:00～21:00 右上肢けいれん  
左上肢にも広がった

受診10日前、12:00～

右上肢に間代性けいれん

15:00～

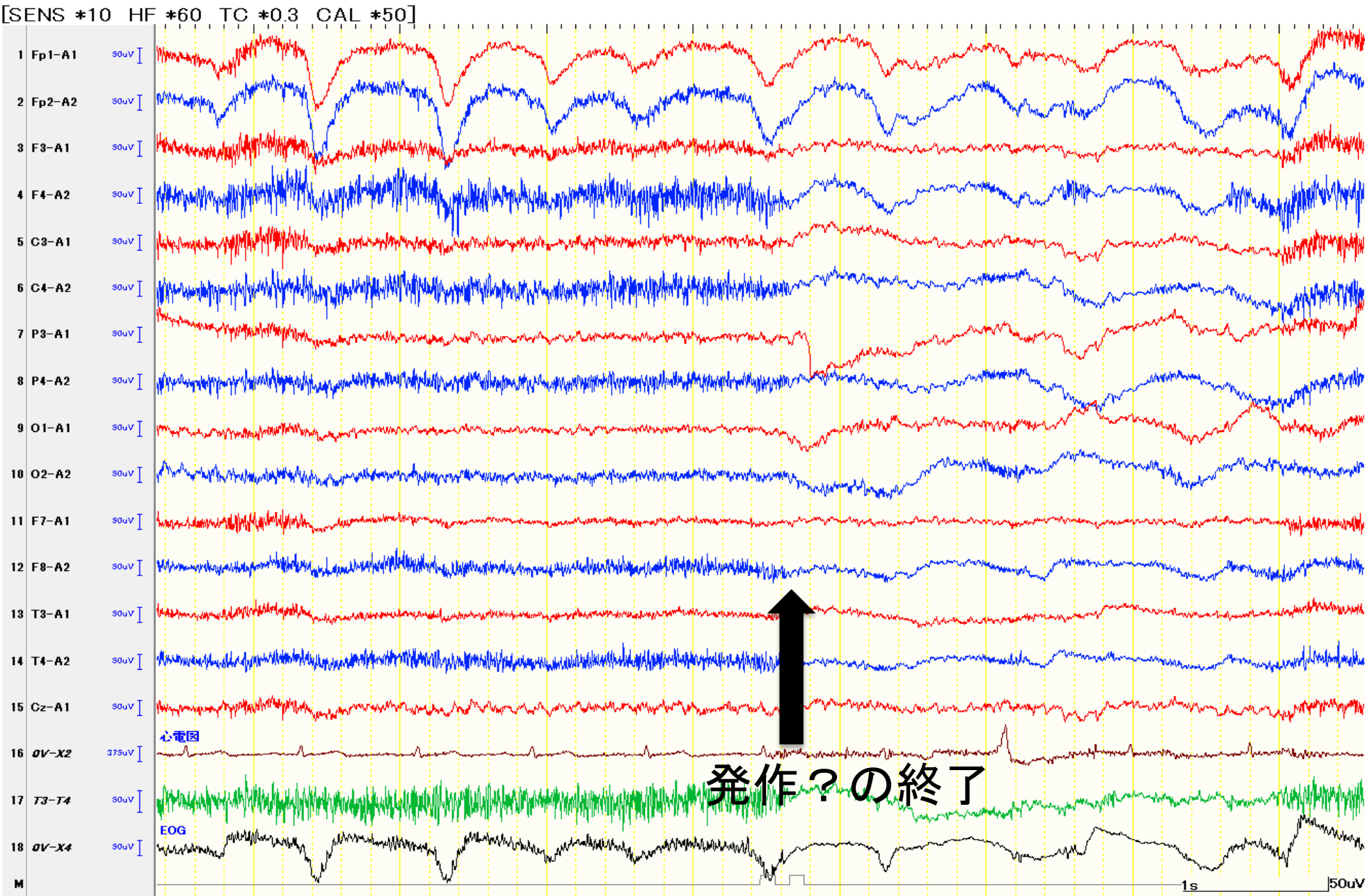
左上肢にも出現

18:00～

上半身の震え出現

呼びかけに応答なしが2～3分

# 不随運動症(76 歳 男性)



## 症例. 42w4d 女児

在胎36W5d 2058gで出生 AP7/8

他院より羊水過少、胎児発育不全(FGR)を指摘されていた

出生後よりチアノーゼ強く、CPAPを使用した心肺蘇生施行  
奇形症候群疑い: 足奇形、耳介低位、鼻根部平坦化  
染色体、先天代謝異常なし

吸気性呼吸障害強い: 両側声帯麻痺

生後2W(38W5d)から無呼吸を伴う間代性けいれんあり

当院への転院希望あり: 42W1dで搬送



症例:42w4d 女児

## 長時間脳波風景

nCPAP使用中

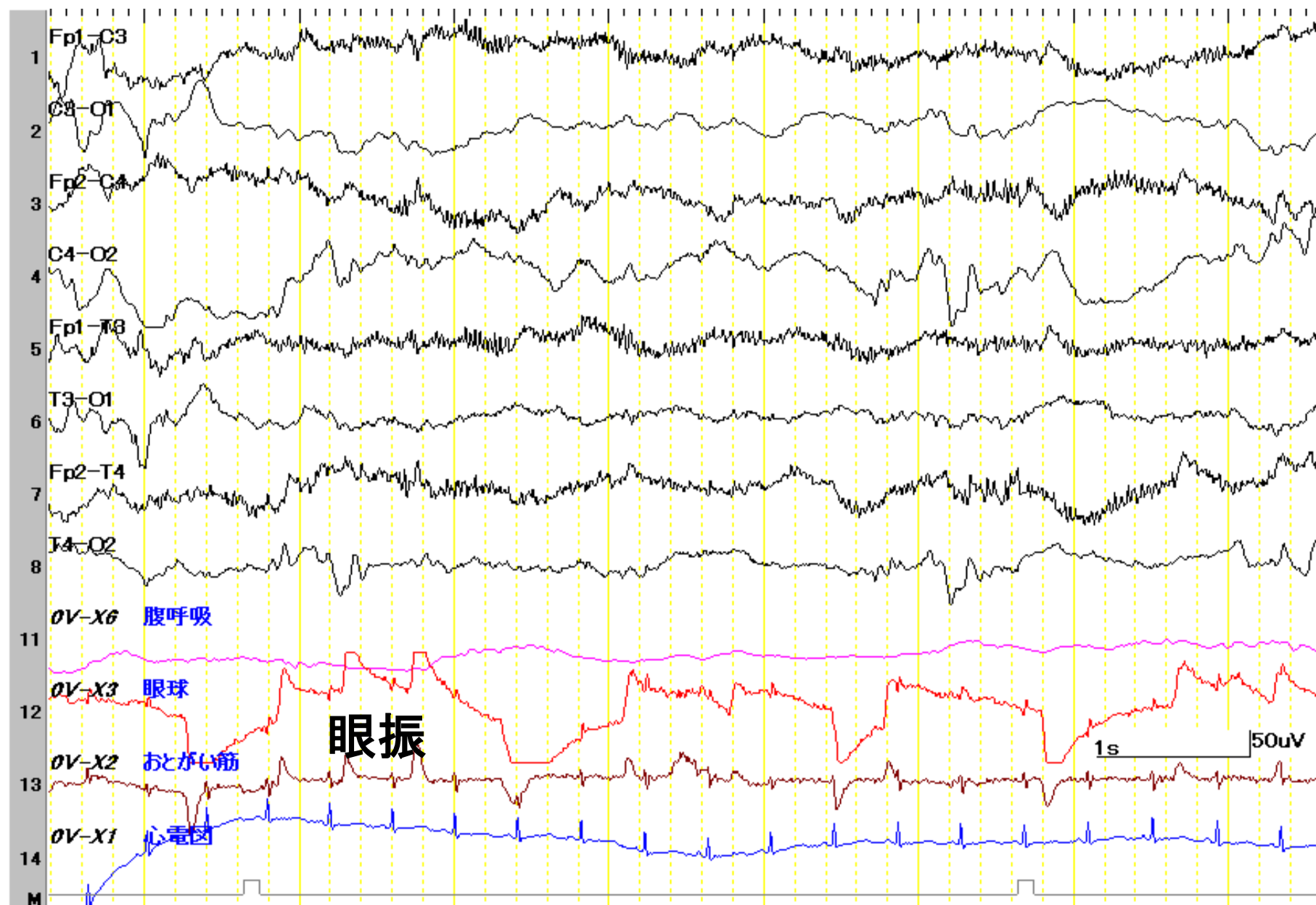


夕方から、10時間記録。  
体位変換やおむつ替え  
で体を動かすので、伸縮  
包帯で巻く。



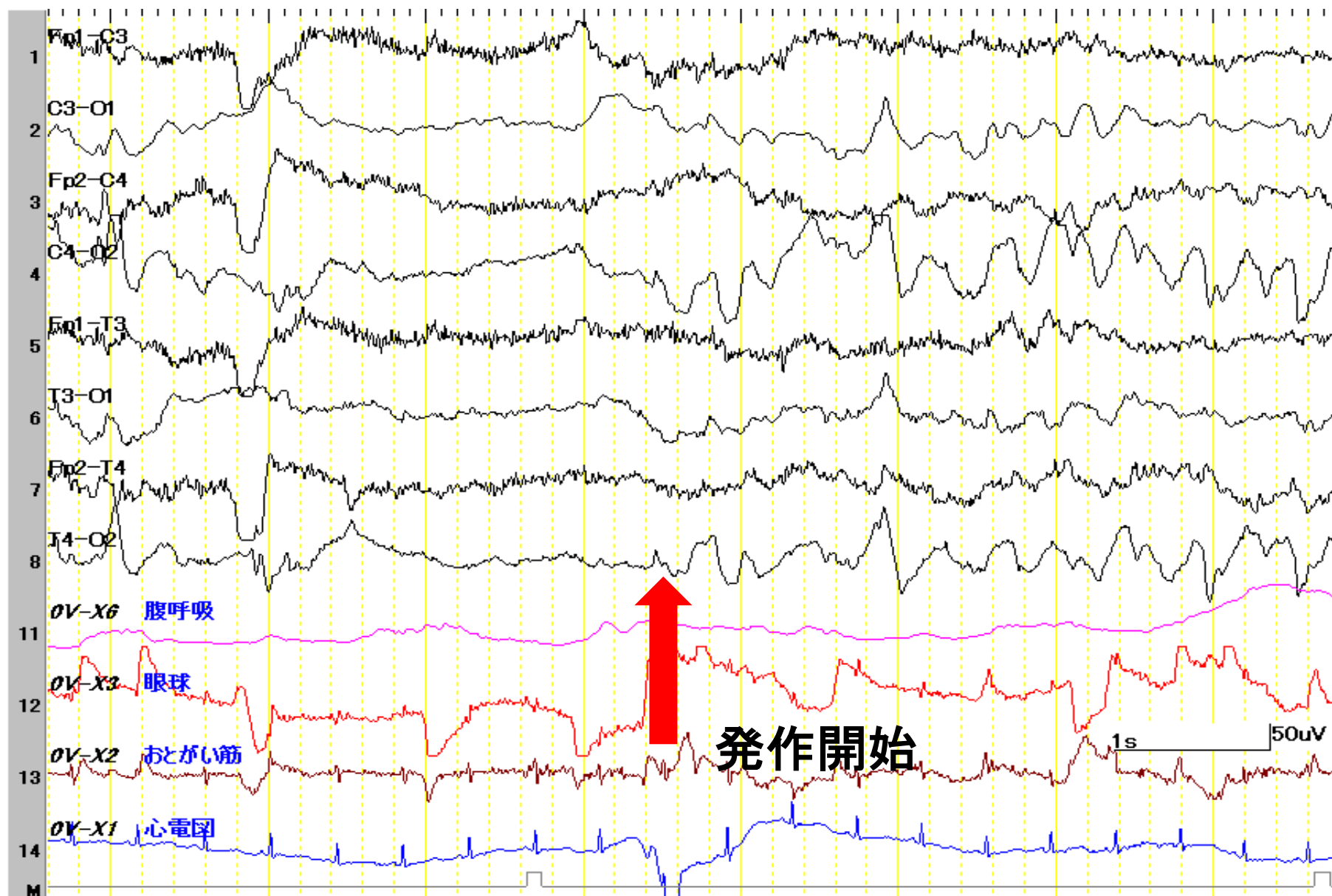
# 症例: 42w4d 女児

3回の長時間脳波記録を行った



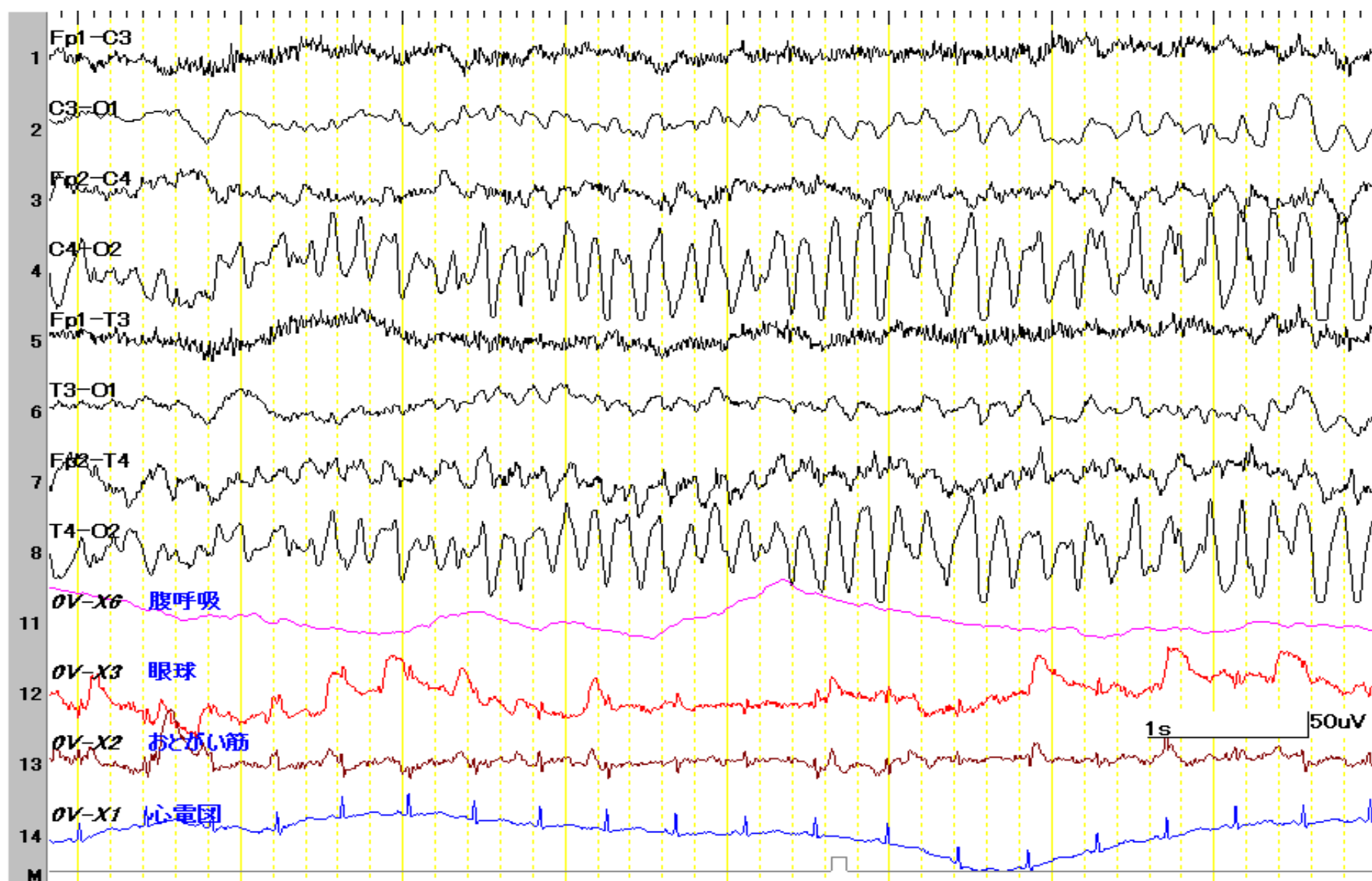
症例: 42w4d 女児

発作①



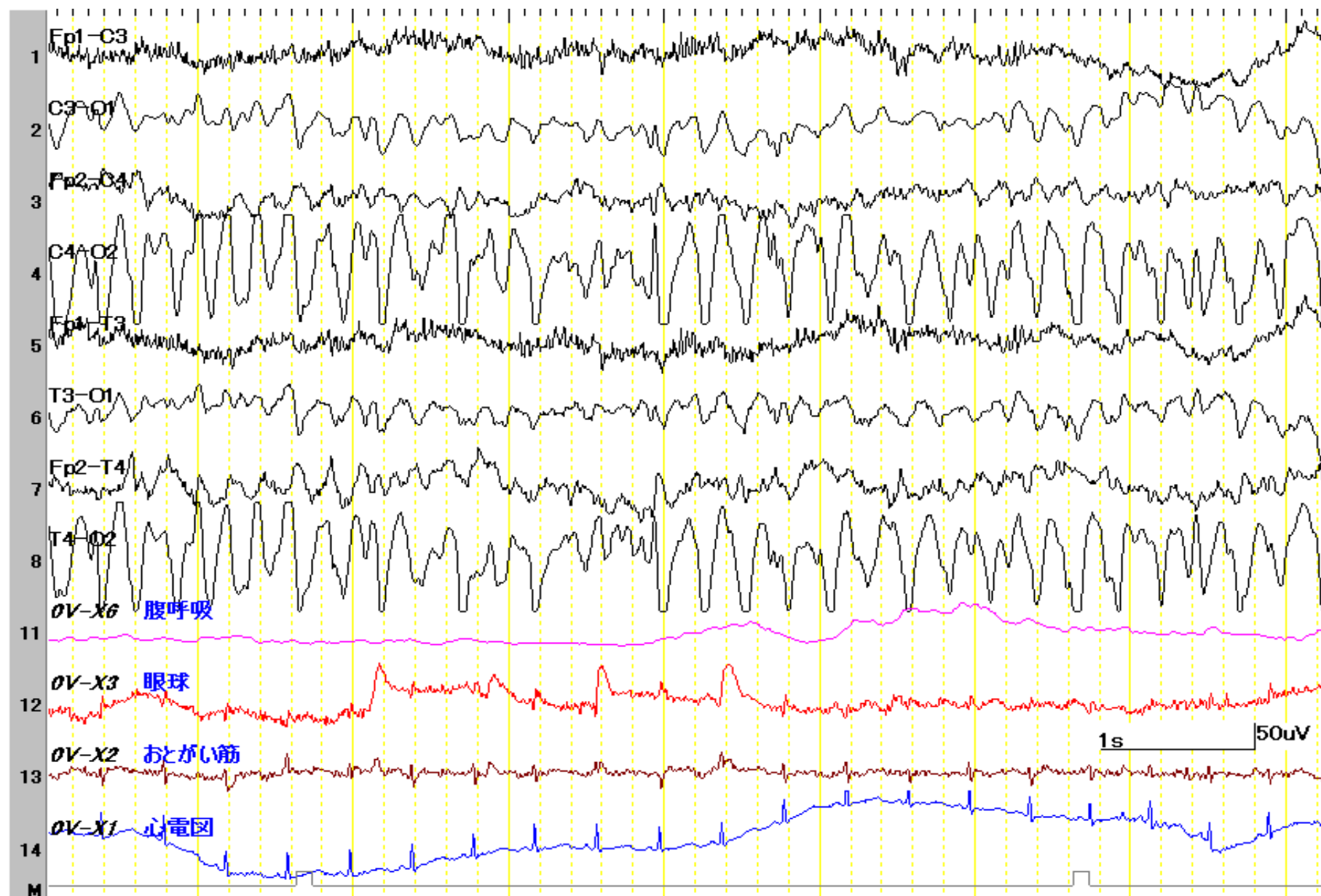
# 症例: 42w4d 女児

## 発作②



症例: 42w4d 女児

発作③



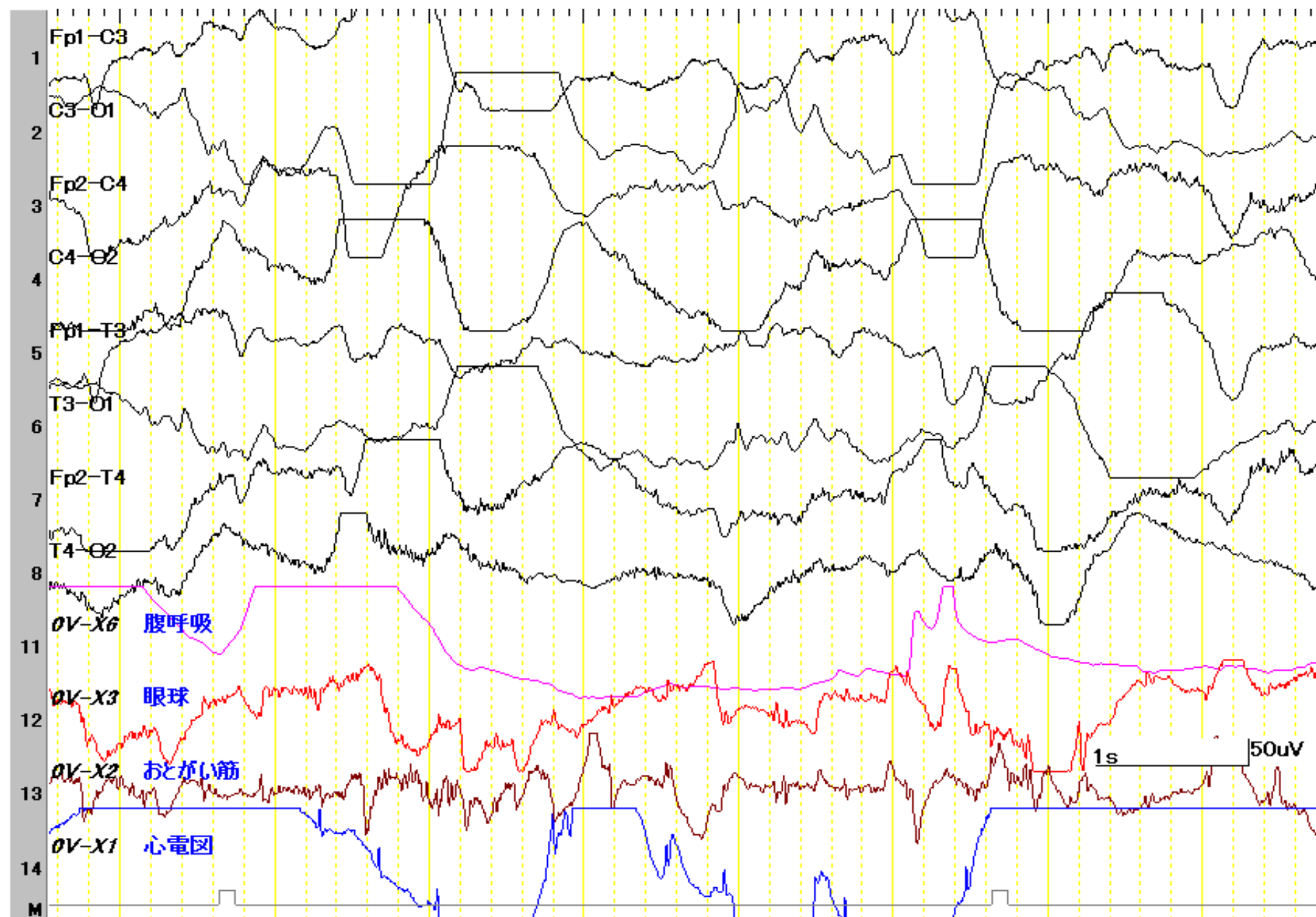
症例: 42w4d 女児

発作④



症例: 42w4d 女児

発作なし



## 症例: 38w4d 女児

在胎38W1d 3095gで出生 AP6/8

生後2日目(38W2d)より新生児けいれん発症  
小児てんかんに移行

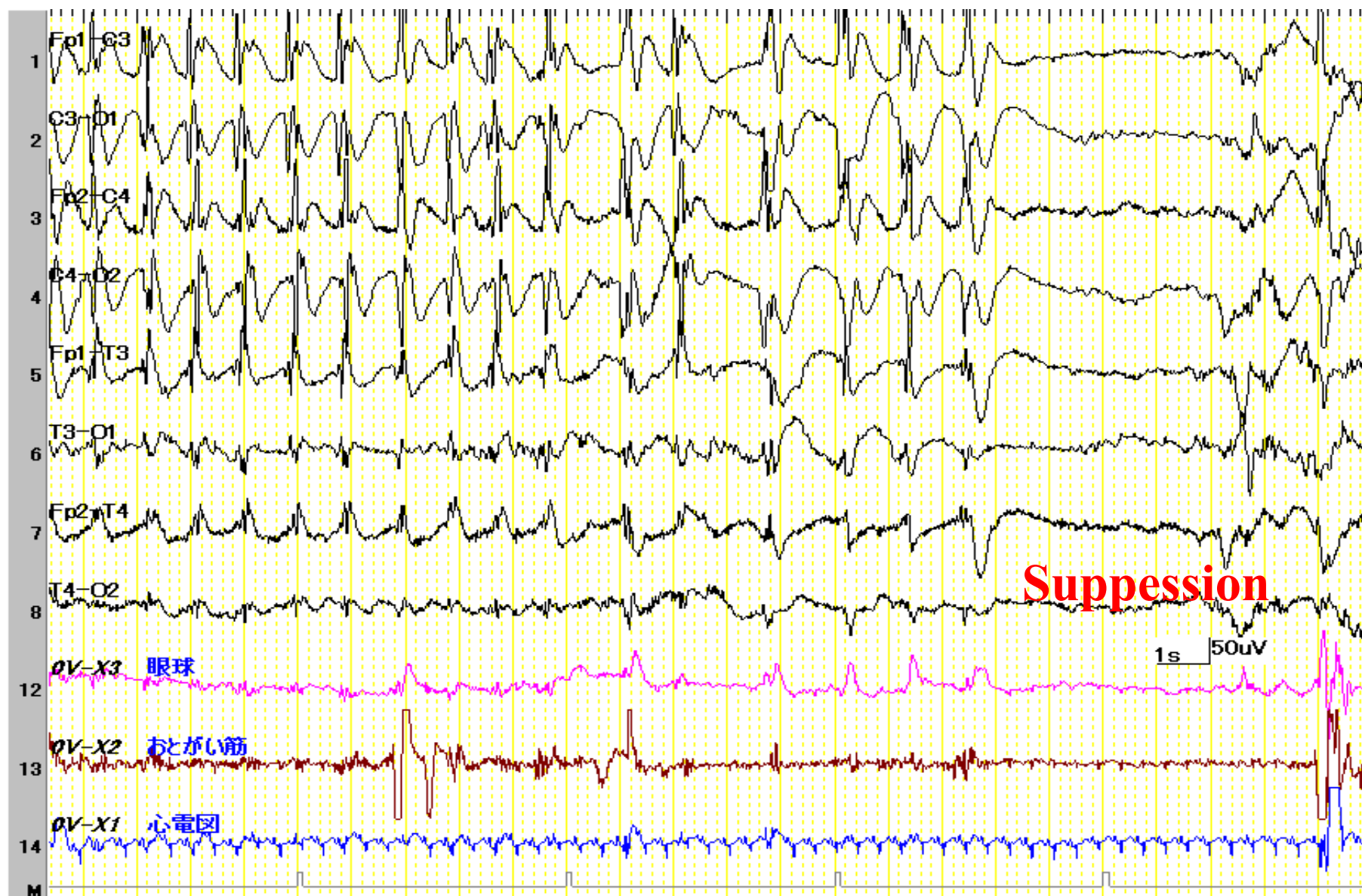
現在、名古屋大学でフォロー



症例: 38w4d 女児

38W4d

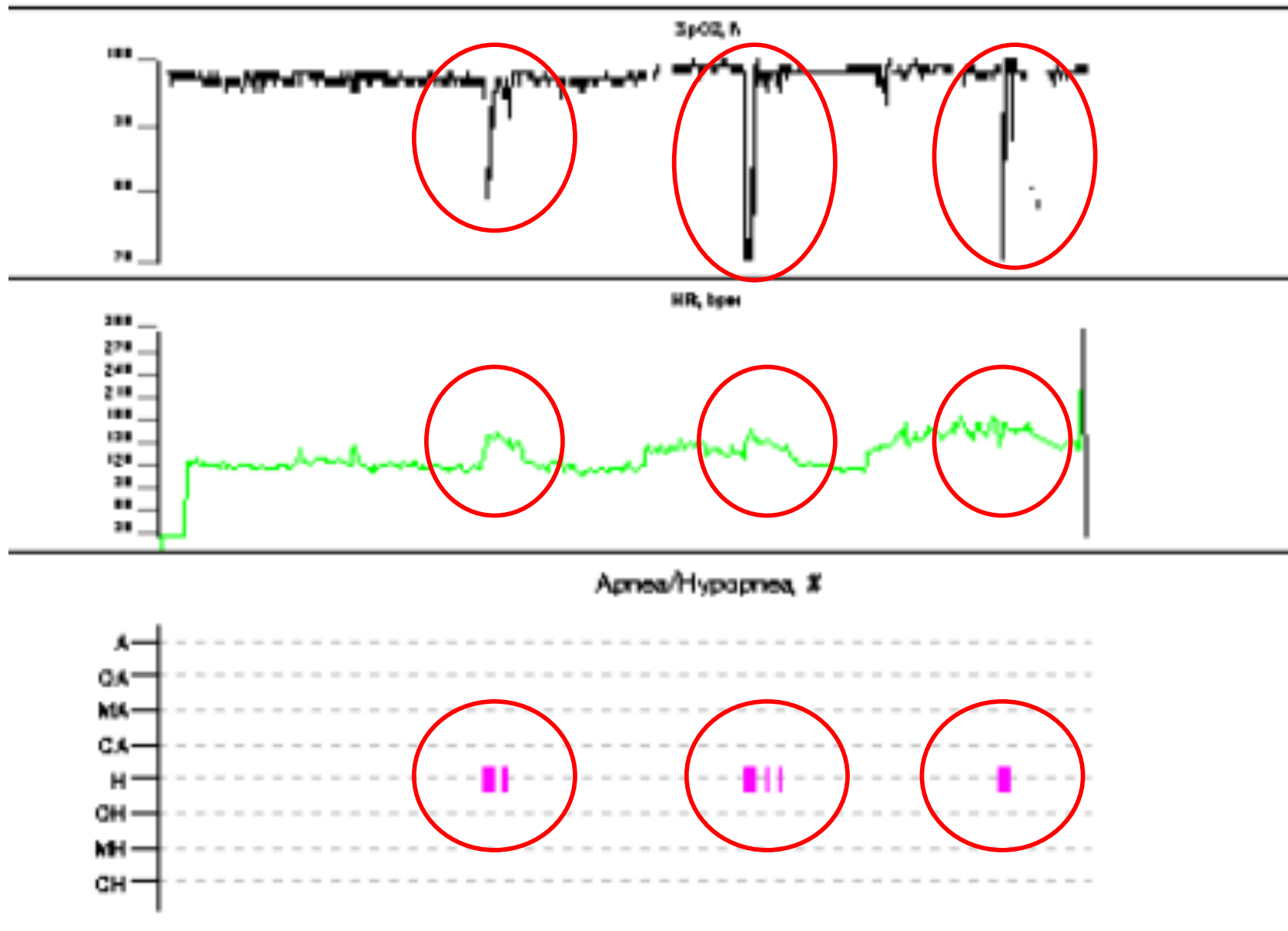
発作時脳波



発作の終了はsuppressionが出現する

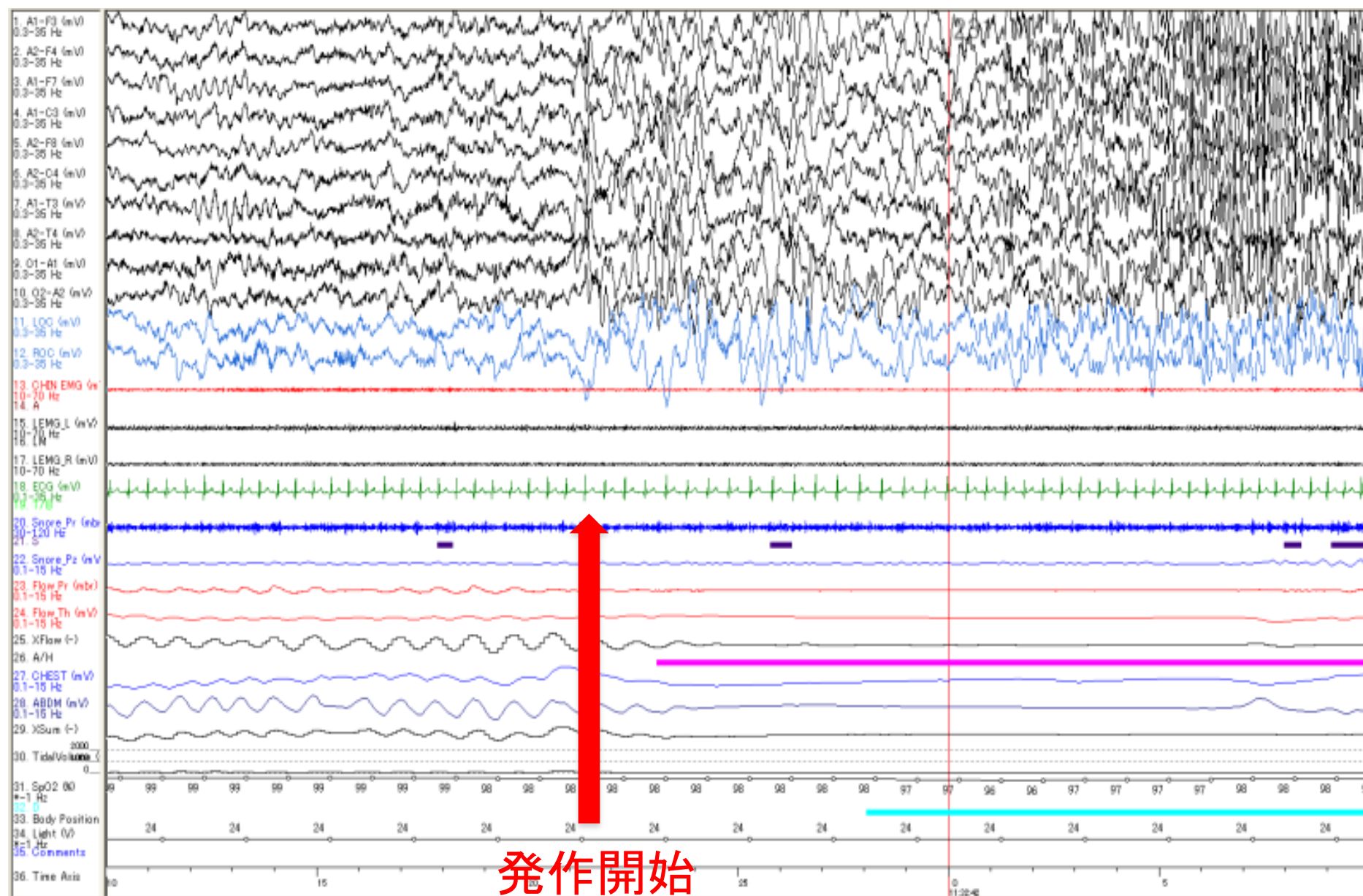
症例: 38w4d 女児

PSG検査(6カ月)



症例: 38w4d 女児

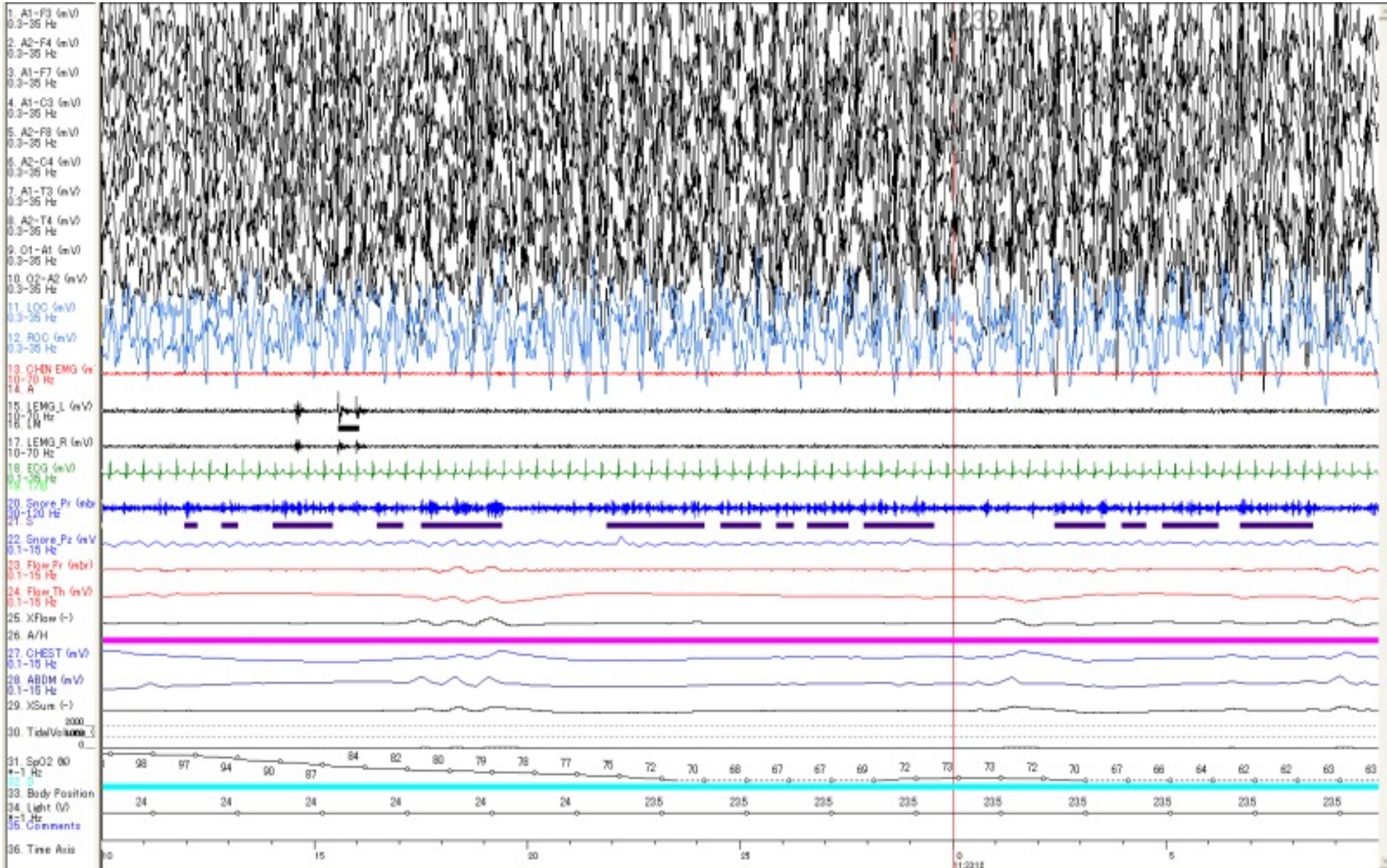
PSG検査(6カ月) 発作①





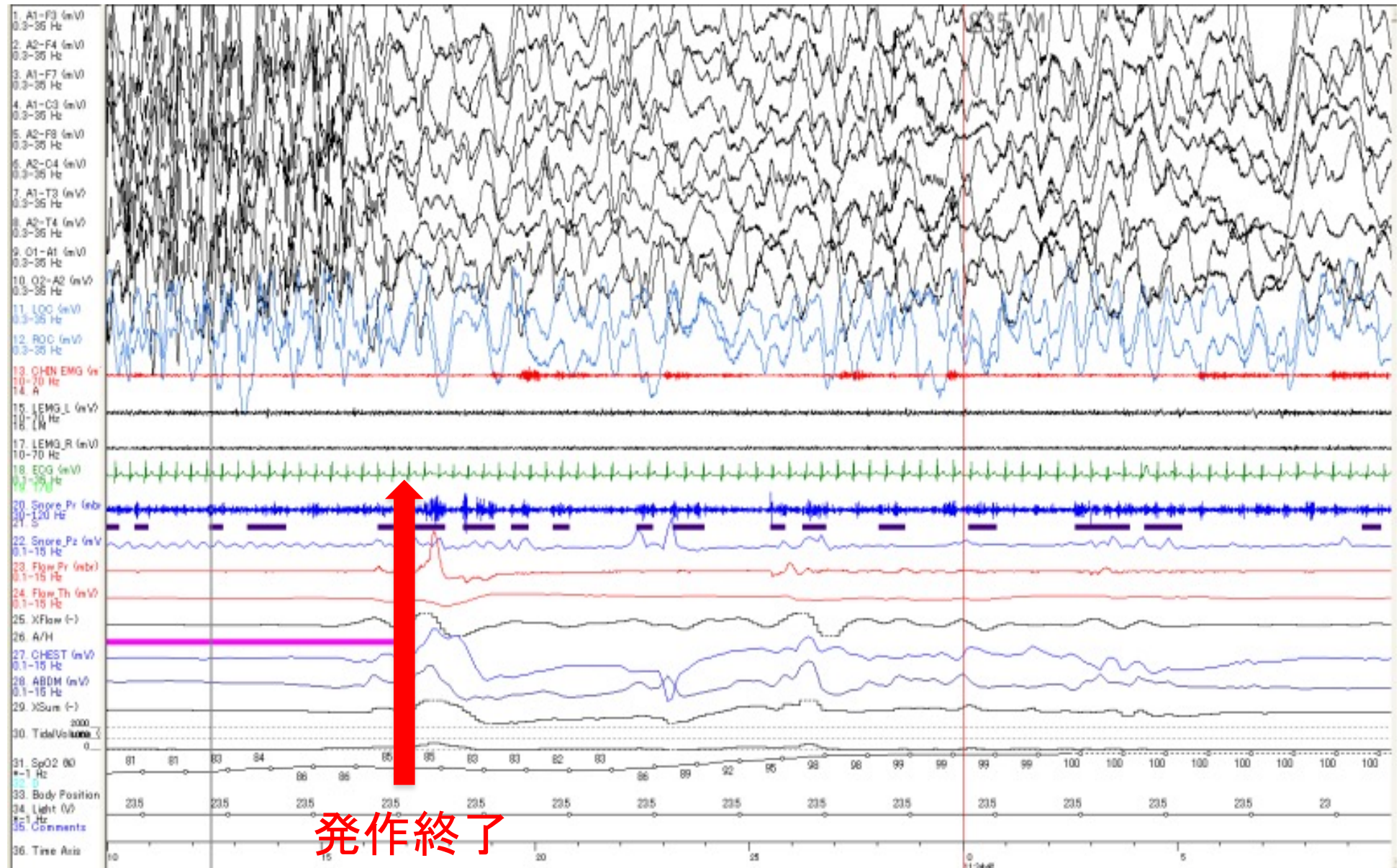
症例4. 38w4d 女児

## PSG検査(6ヵ月)発作②



症例: 38w4d 女児

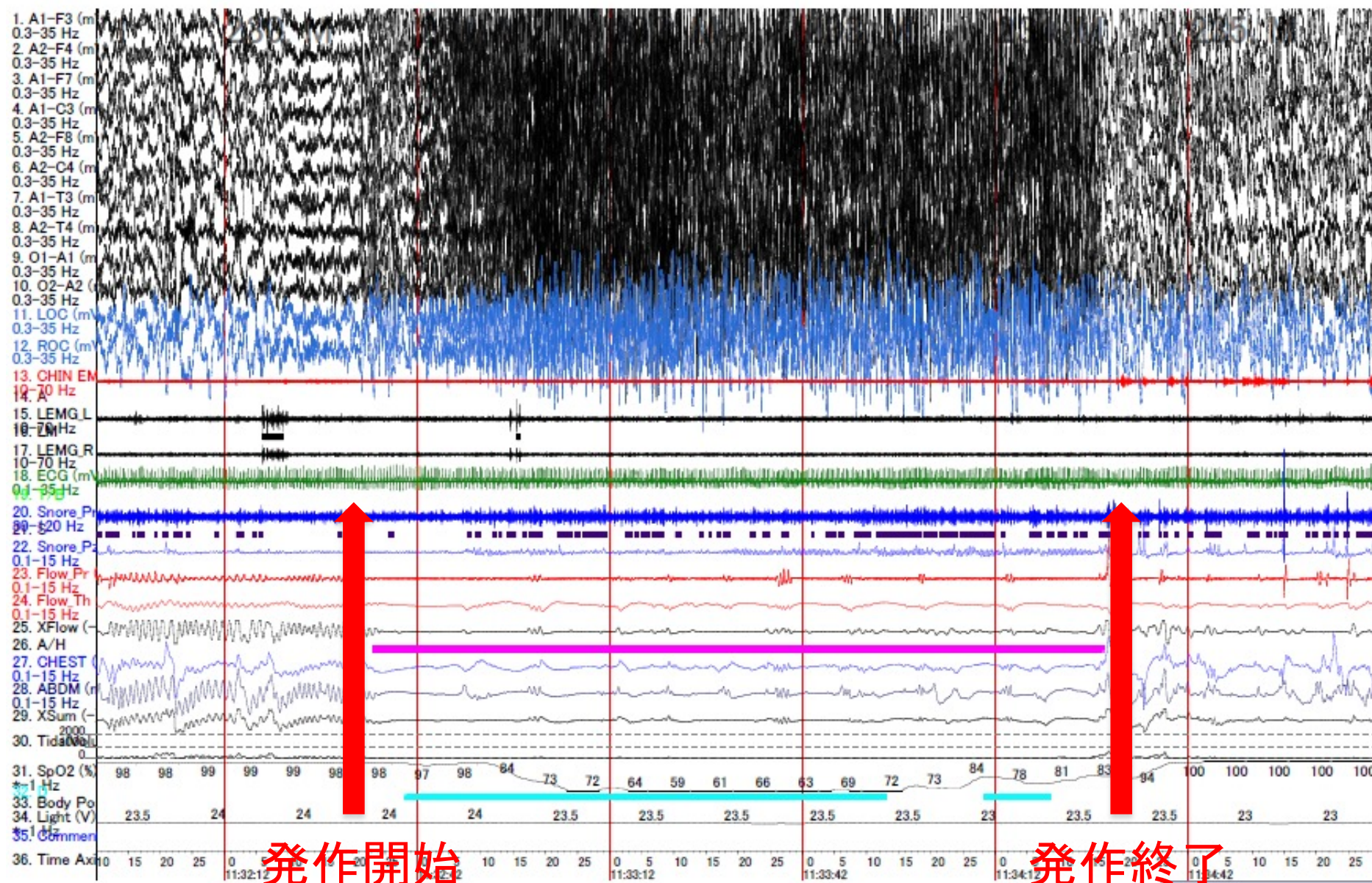
PSG検査(6ヵ月) 発作終了





# 症例4. 38w4d 女児

## PSG検査(6ヵ月) 発作全容



## 【判読のキーワード】

- ①脳波でよく使われる表現を学ぶ。
- ②導出法の特徴を理解する。
- ③脳波のどこに目をつけるか。

脳波をただの波形分析として捉えると退屈で面白くない。

脳機能のダイナミックを知るには、最小限度の事を頭に入れておくと楽しく脳波を読めるのではないのでしょうか。



## 【私の判読のキーワード】

患者の背景（家族や生きてきた痕跡など）や症状を踏まえて読んでいくと脳波は奥が深く、面白いものだと思う。

- ①本を読む（典型的な波形を覚える）
- ②より多くの波形を見る、症例にあたる
- ③発作の症状や状態を観察する
- ④自分が記録していない波形も多いに見る
- ⑤病棟での脳波検査は時間の許す限り行く
- ⑥研修会に参加する（他施設の症例や考え方）

## 最後に

正しく脳波を記録するには、判読できないといけない

判読できる脳波を記録するには

- ①電極を正しい位置に装着する
- ②接触抵抗を落とす
- ③アーチファクトの少ない記録をとる
- ④気づいたことは書き留めておく
- ⑤脳波波形の基礎知識も頭にいれておく。



臨床側にも正確な情報が提供できると思う

# ご静聴ありがとうございました

波形提供をして頂いた  
大垣市民病院 豊田秀徳院長に深謝いたします。



**GIFU**  
Sleeping  
Labo

## GIFU Sleeping Labo

代表：石郷 景子（元 大垣市民病院 臨床検査技師）

睡眠認定技師・上級睡眠健康指導士・認定心理士・糖尿病療養指導士・脳波分野専門技術師

お申し込み/お問い合わせ



080-6908-8654



[gifu.sleeping.labo@gmail.com](mailto:gifu.sleeping.labo@gmail.com)

お気軽にご相談ください