

4 電極簡易法による 小児の 睡眠段階判定法



のるぷろライトシステムズ 大木 昇
noru@fb3.so-net.ne.jp



資料作成 2008年6月

改定1 2008年7月 誤字修正、ルーチン検査への応用追加

4 電極簡易法とは

乳幼児から小児の睡眠を定量評価する場合、通常のゴールドスタンダードなPSG計測法（R&K法）では、たくさんの電極を顔や頭部に装着するために、低年齢の被験者に大きな負担をかけてしまう。

できるだけ少ない電極でR&K法に近い精度の睡眠段階を計測するために提案するのが4電極簡易法です。

額とおとがいに4つの電極を装着するだけの簡単な計測で睡眠段階を判定することができますが、R&K法と波形の出現が異なるため、若干の訓練が必要になります。



装着法（4電極簡易法）

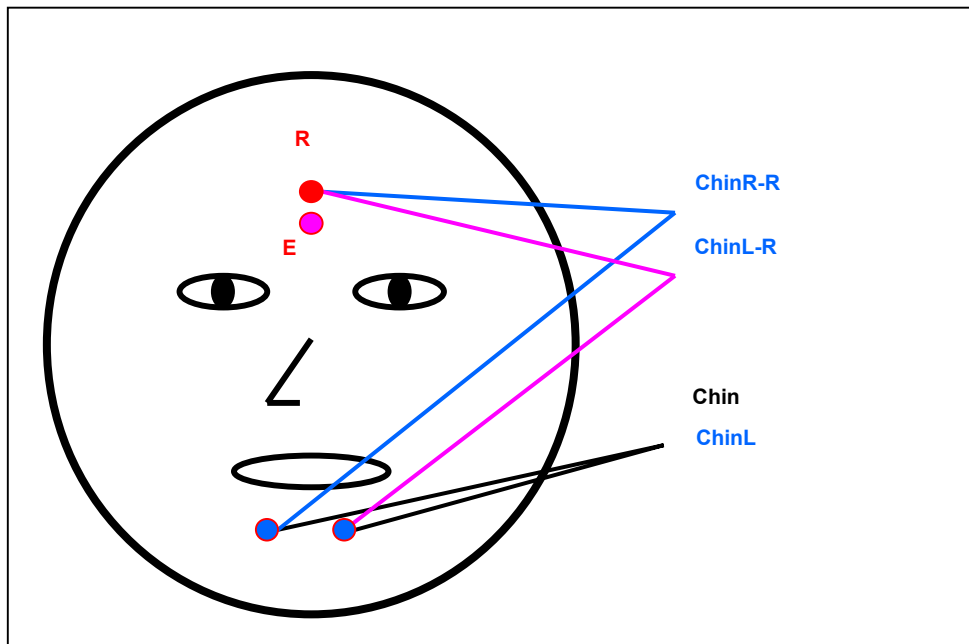
R電極を額の上部（Fpz部）に装着する。

アースは額の下部とする。

（デジタル脳波計でR電極がないものは利用できません）

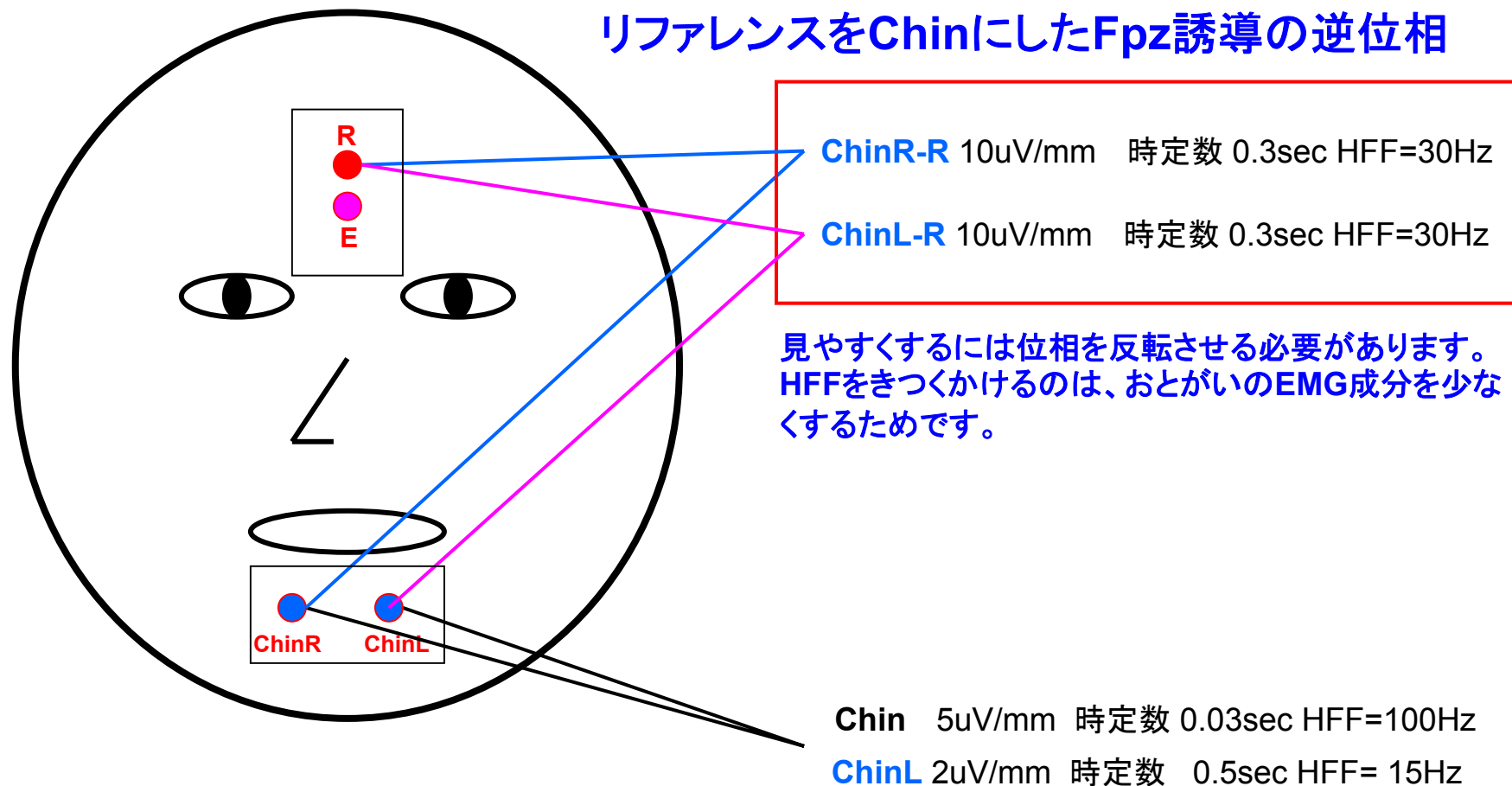
おとがい筋電極は通常PSGと同様に装着する。

サンプリング周波数は、500Hzで収録する。

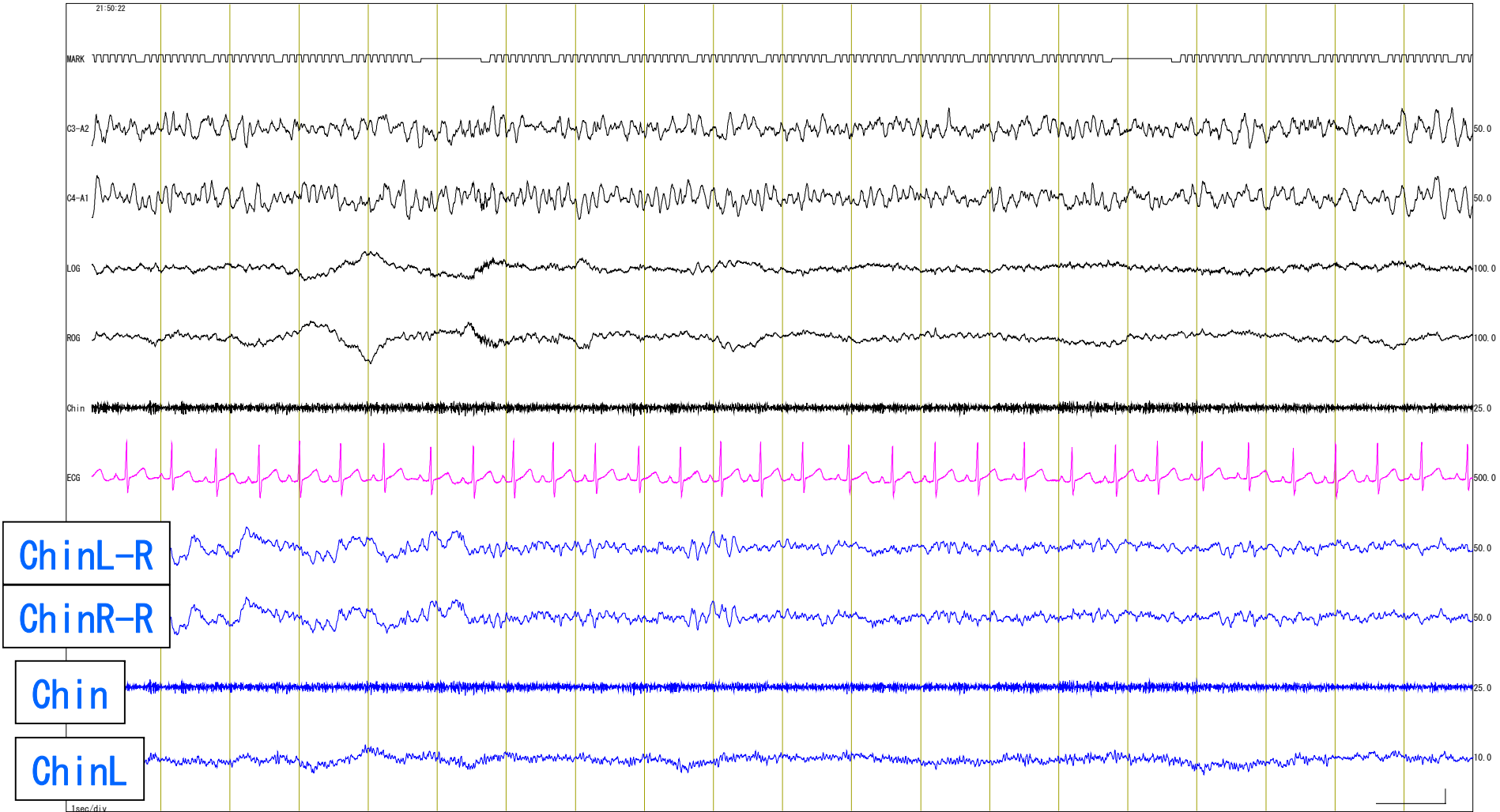


誘導法とフィルター設定

4 チャンネルの波形を誘導します

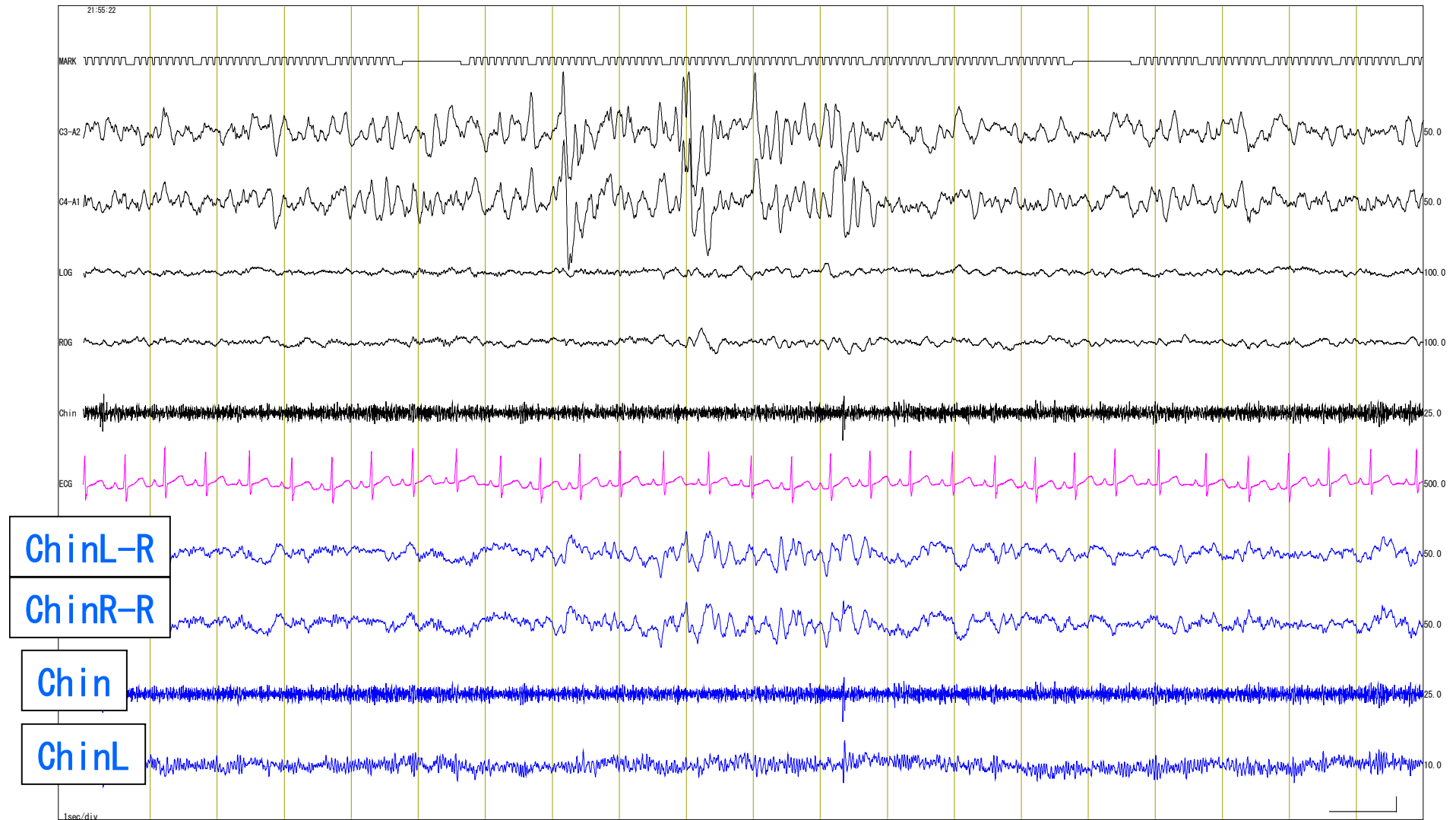


覚醒時（閉眼）



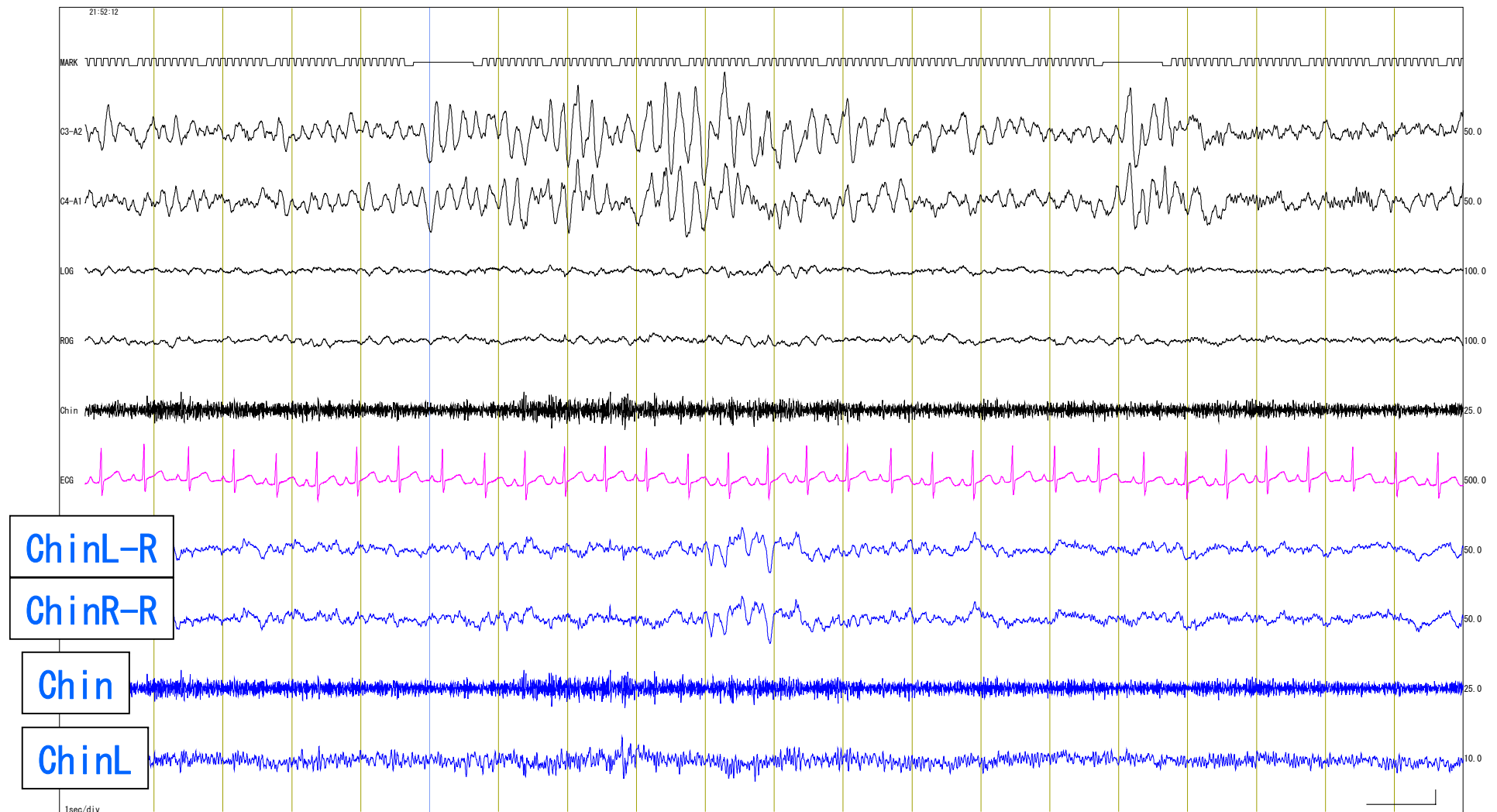
α 波は出現するが振幅は小さい。
ChinLにも、SlowEyeMovementのゆっくりした変動が入る。

STAGE 1 (Vertex Sharp)



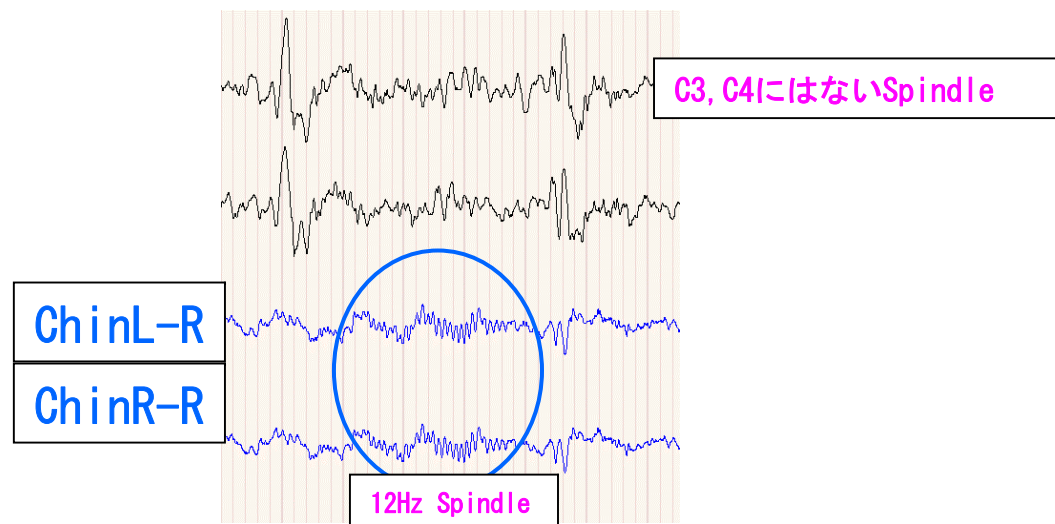
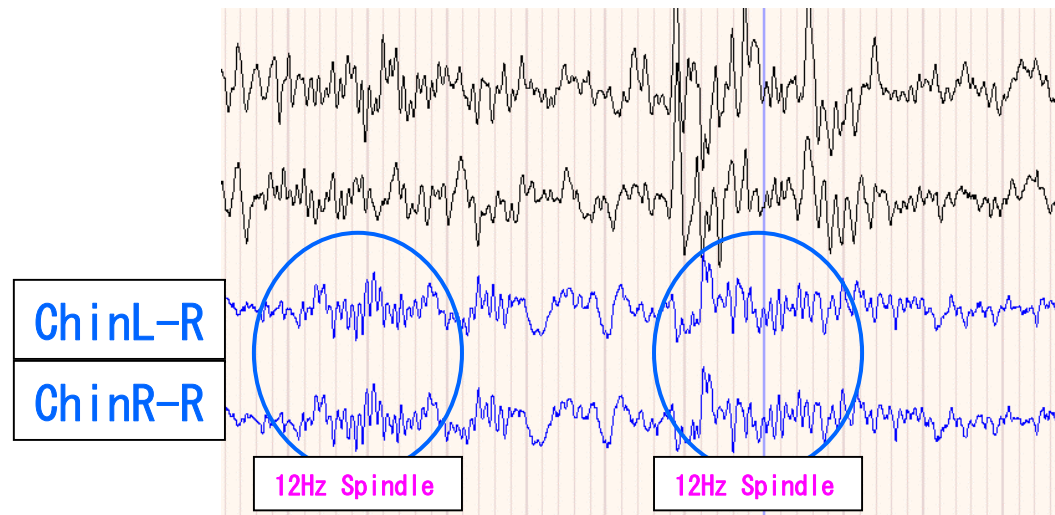
連続したVertex Sharp(Hump)は出現しない。 θ 波は一部出現。
スコアリングで判断が一番難しいステージ。

STAGE 1 (入眠期の連続 θ 波)

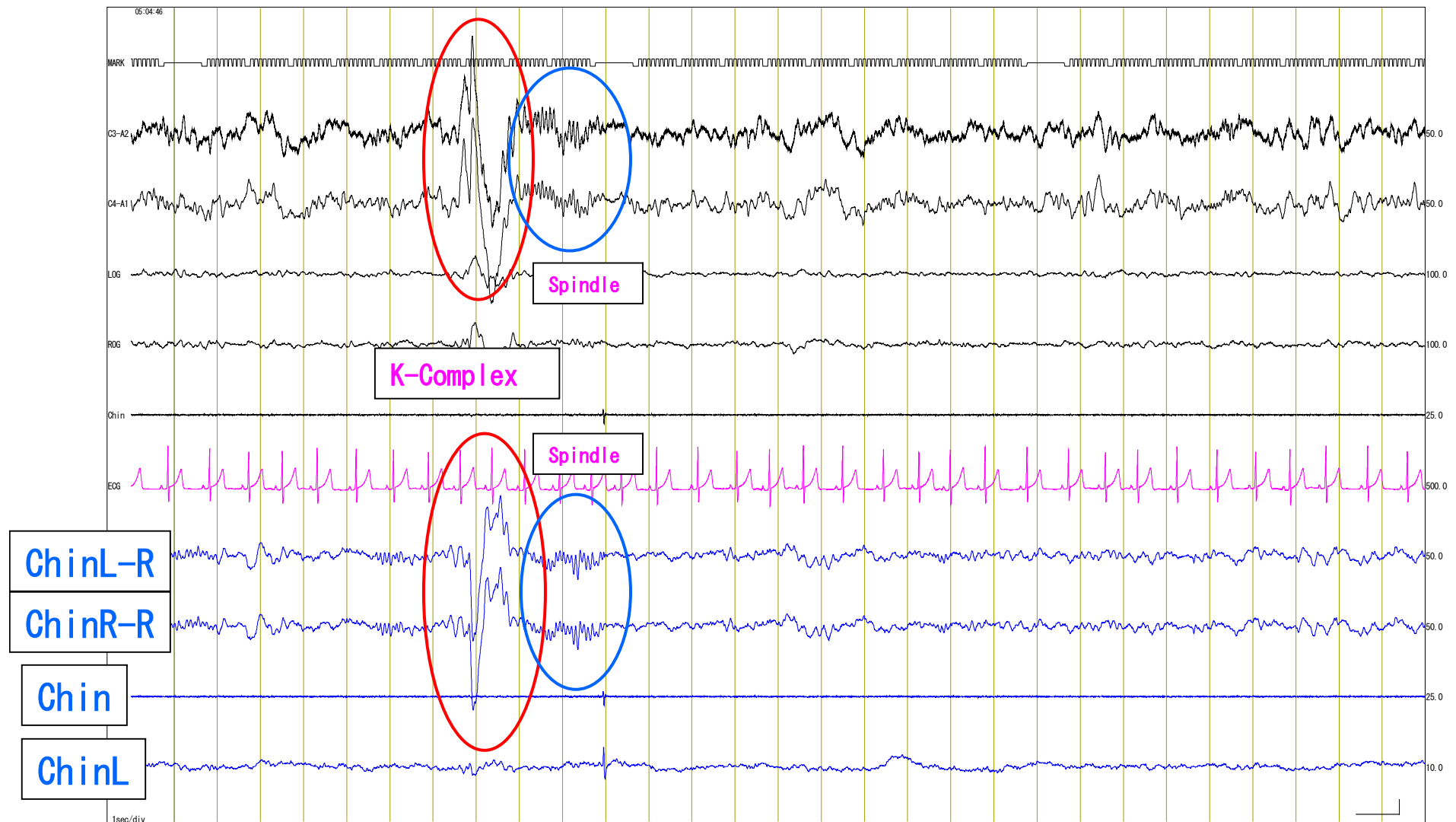


小児特有の入眠期の θ 波も出現しにくい。振幅は小さいが θ 波は見えている。スコアリングで判断が一番難しいステージ。

STAGE 1 に出るSlow Spindle

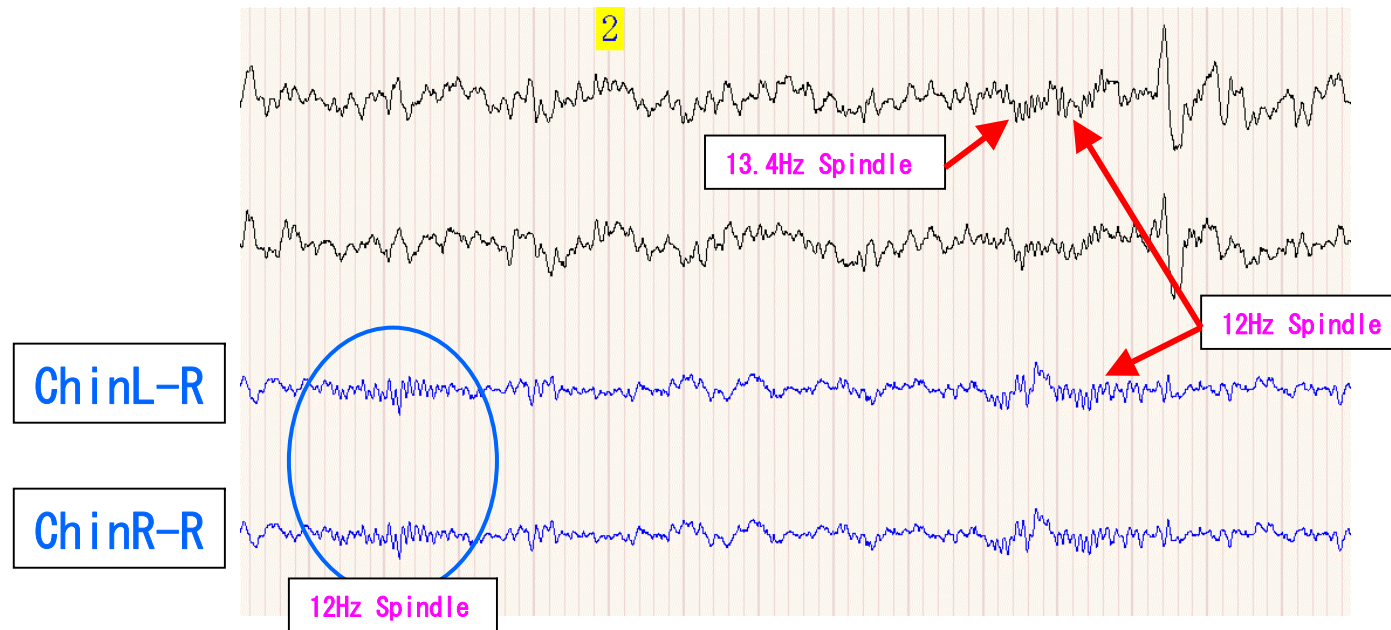


STAGE 2 (Spindle & K-Complex)

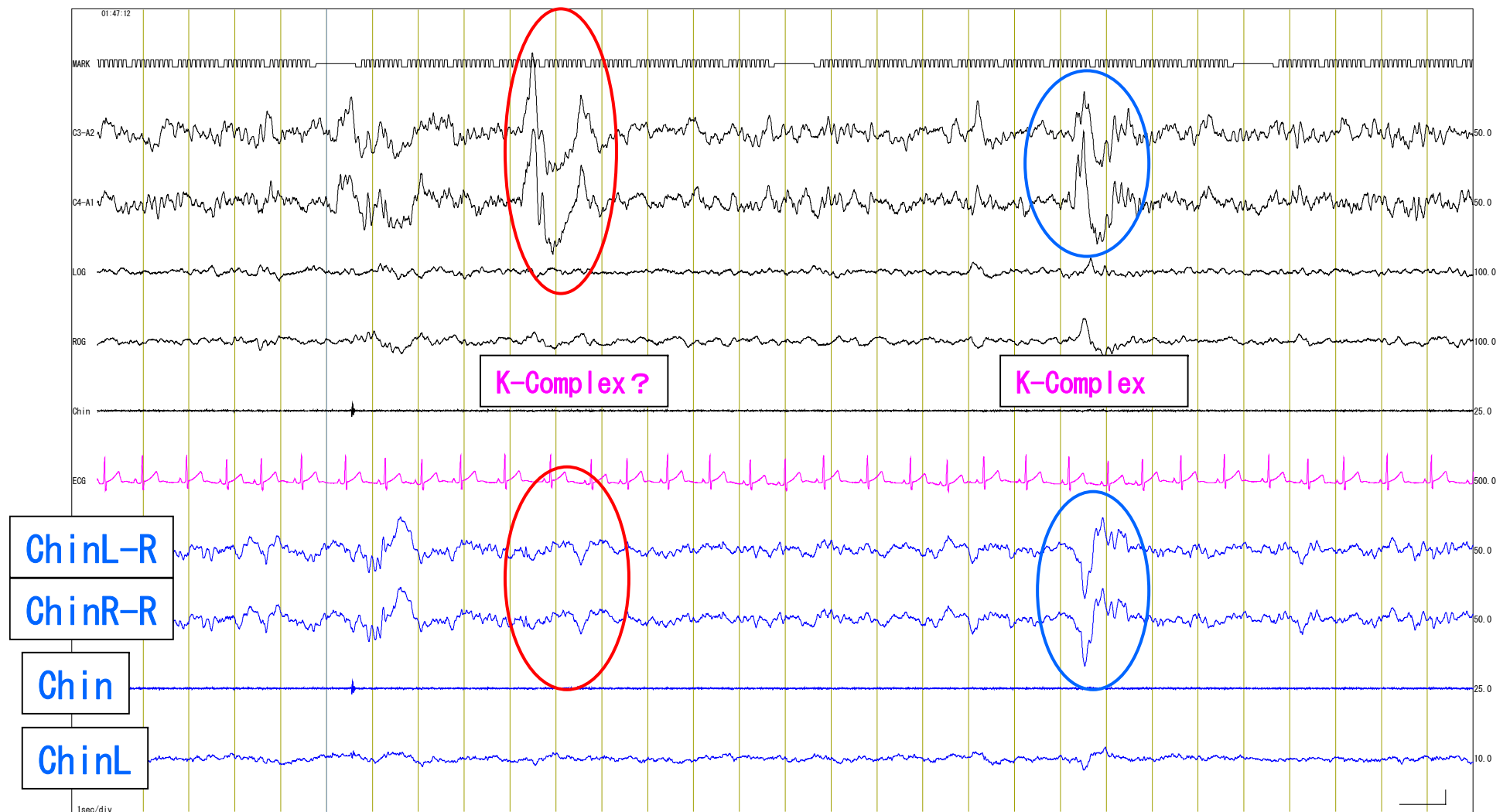


前頭部に出やすい12HzのSpindleの出現はよく見える。
K-Complexは逆相にでる場合とでない場合がある。

STAGE 2 (Slow Spindleの出現)

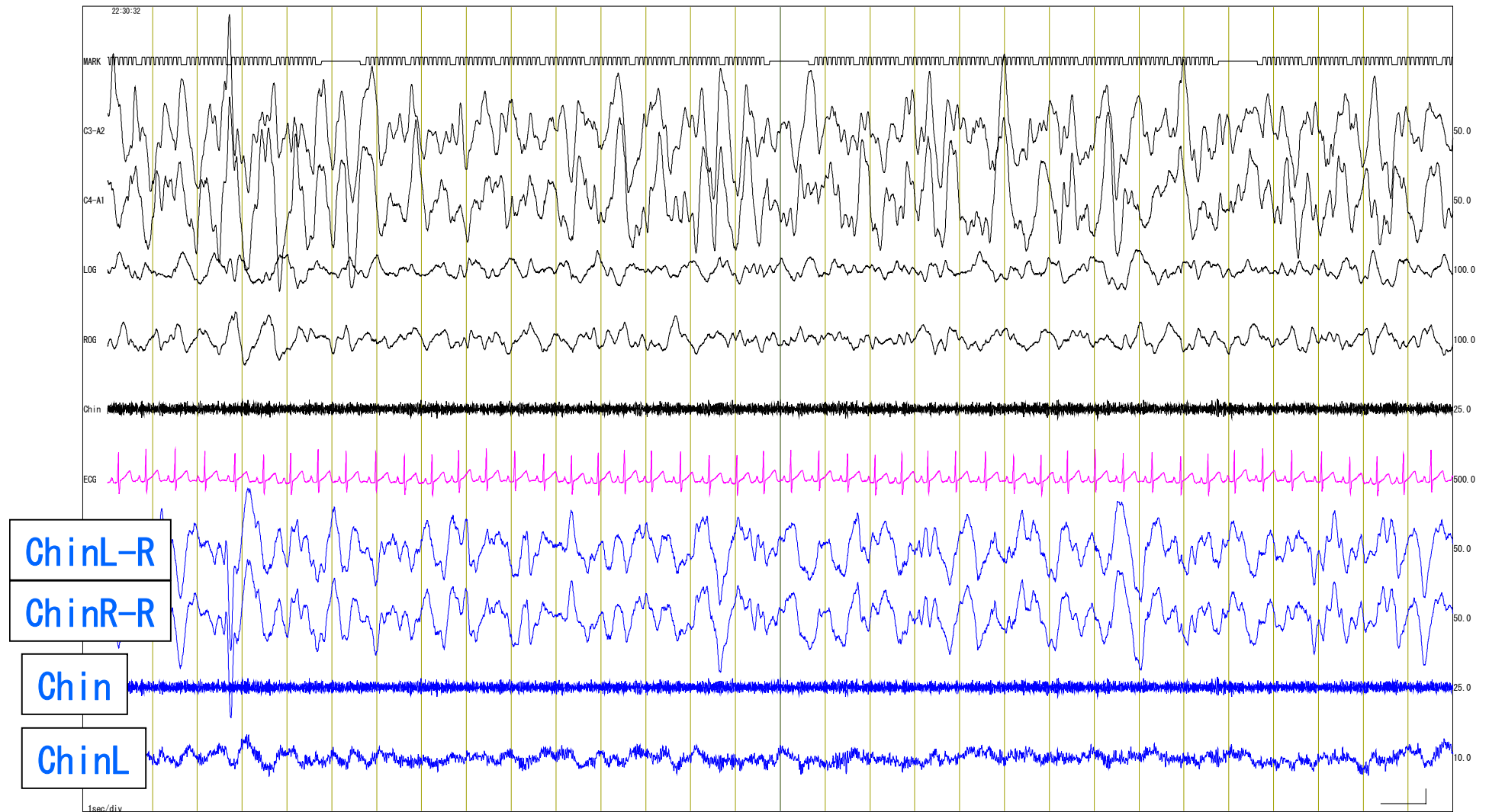


STAGE 2（出現しないK-Complex）



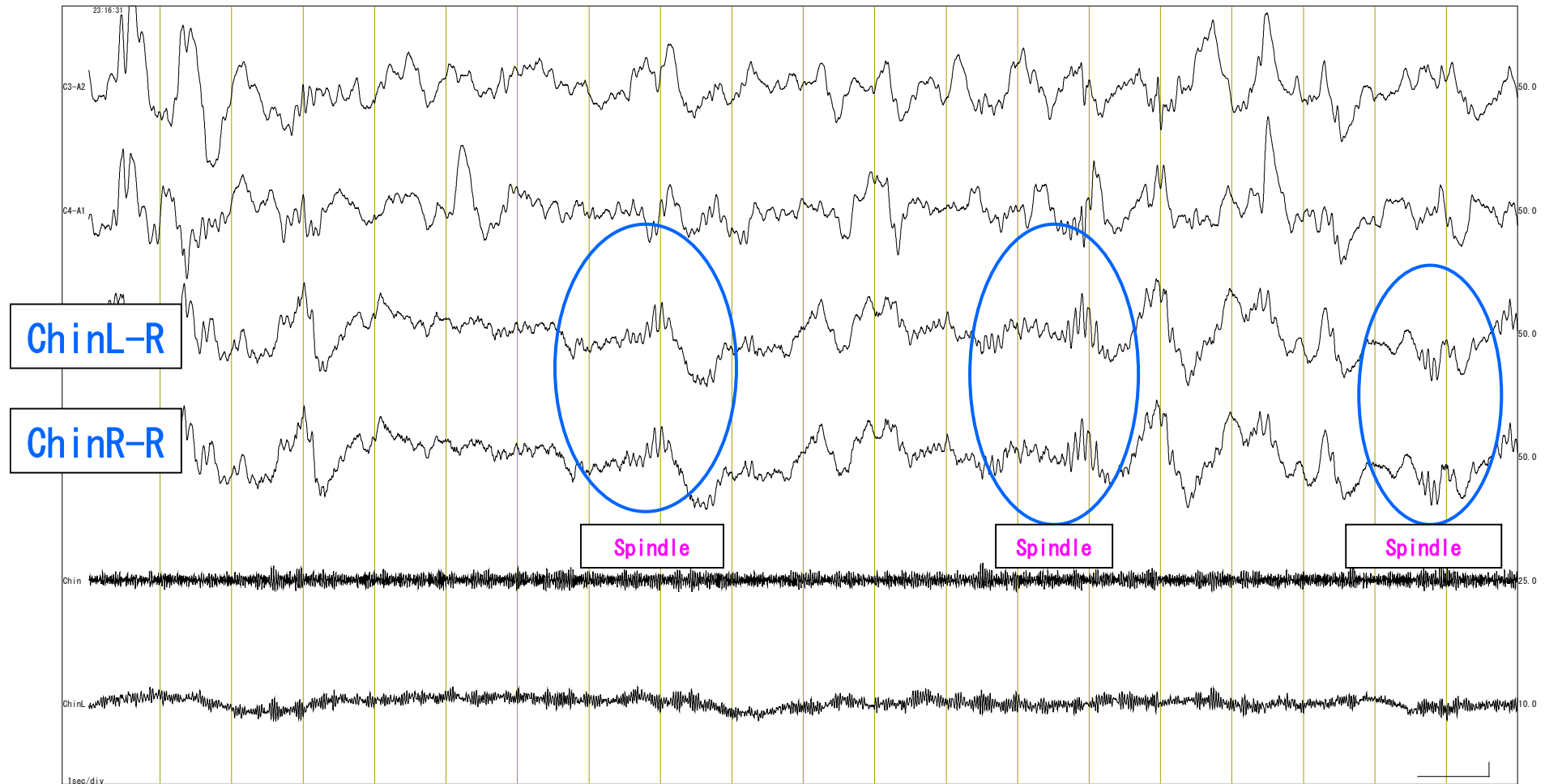
K-Complexでも、逆相にでる場合とでない場合がある。
起源が違う可能性がある。

STAGE 3 , 4



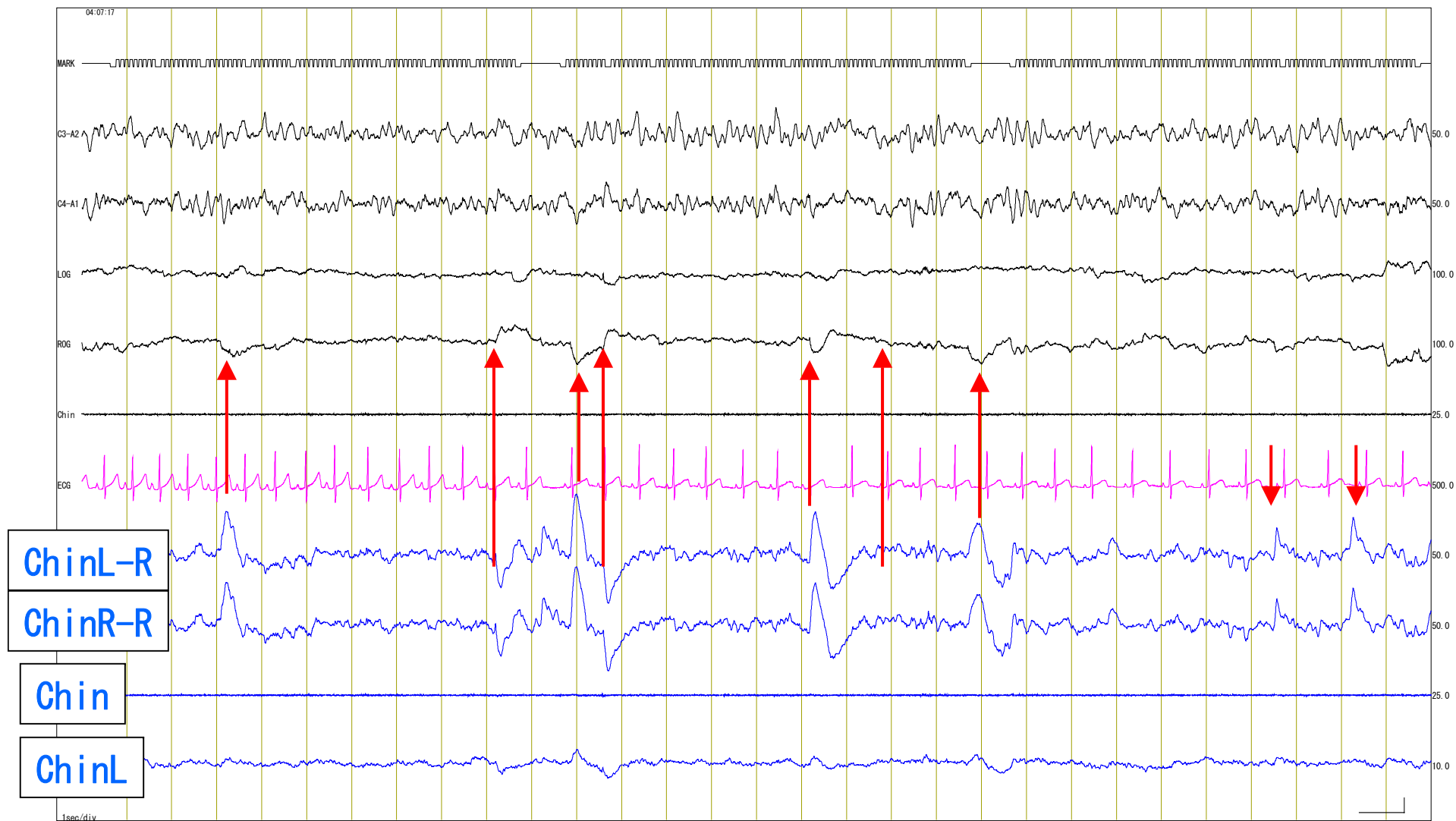
δ 波は逆相に出現する(Fpzの逆)。振幅は若干低めに出る。
ChinLには、小さく非同期な波形が入る。

STAGE 3, 4 に出るSpindle



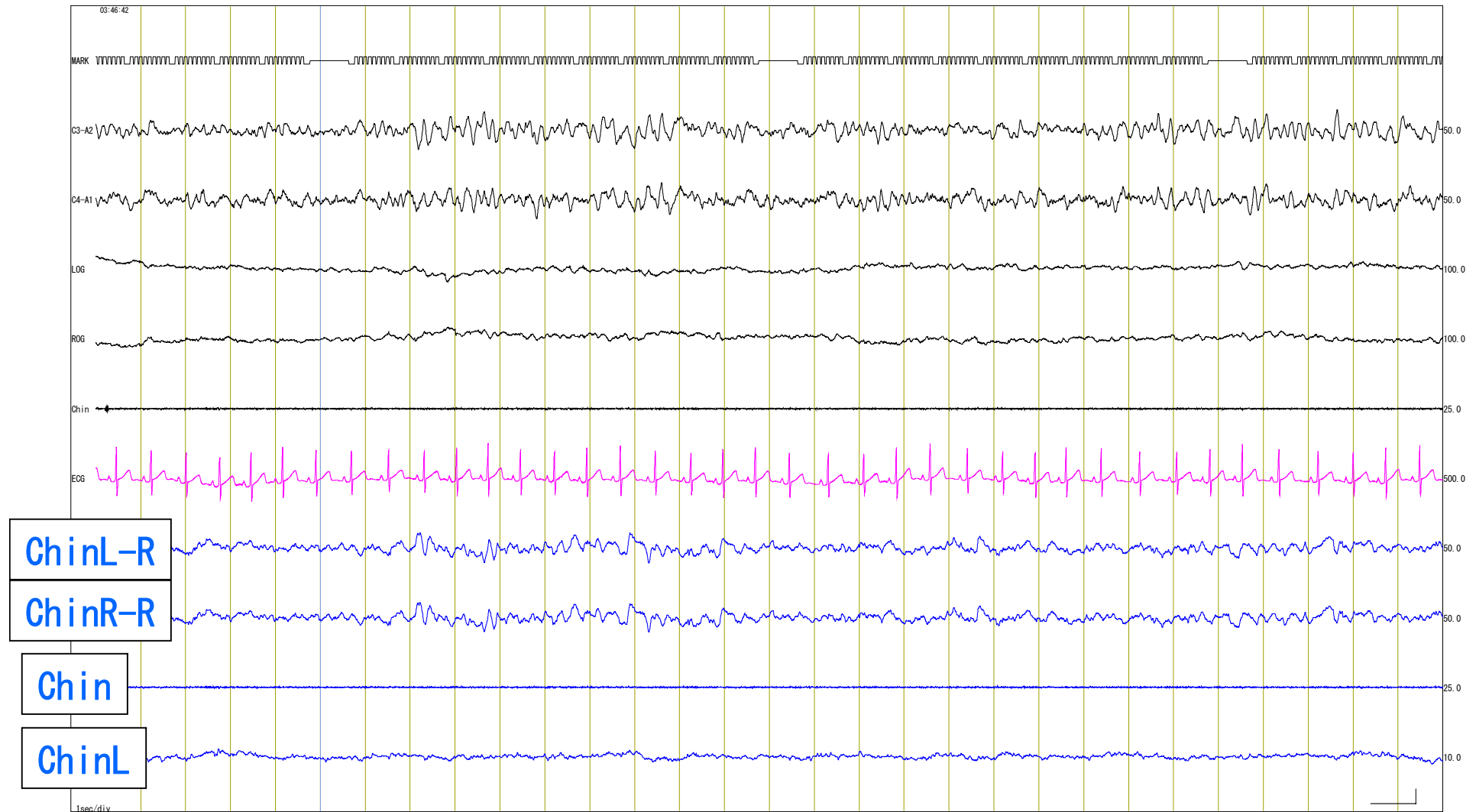
Stage3,4でも、 δ 波の上にSpindleが乗った波形が多く出現する。

REM (Phasic)



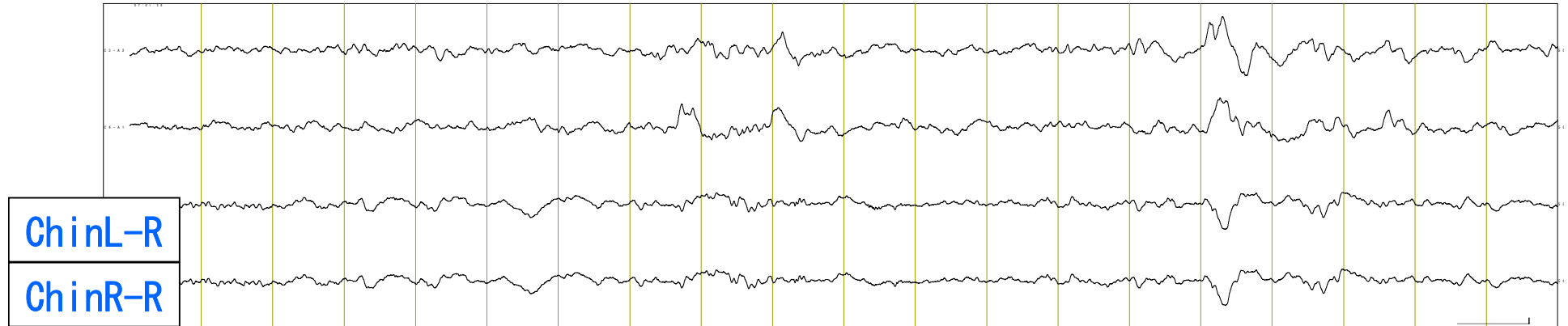
REMsに同期して δ 様の波形が入る。この波形は立ち上がりが急なことが特徴。EOGにないものがChin-Rに入るのは、眼の縦の動きによるものと考えられる。

REM (Tonic)

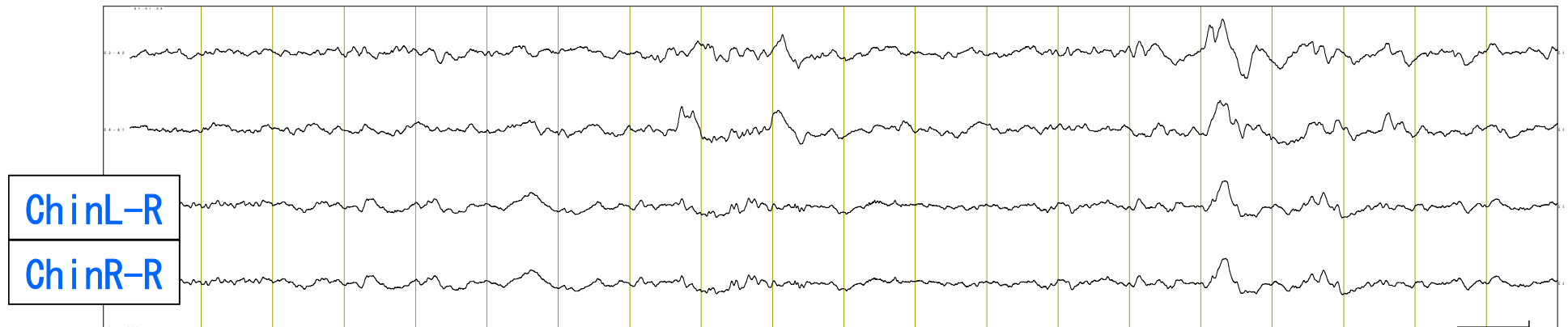


鋸歯状様の波形はみられるが、はっきりしない。STAGE1と混同しやすいので
おとがい筋電図の低下を確認する必要がある。

見やすくするために位相を逆にする



Chin-Rの位相を逆にすると、波形の形状が同じになるので見やすくなる。



機器によっては、収録時にG1=Ref G2=Fpzという設定ができれば、最初から逆位相で収録・再生できます。

(参考) 判定の一致率(20秒エポック判定)

No.	Date	一致率(TOTAL)	一致率(SWS)	W	1	2	3	4	R	SWS
1	2007/4/21	75.08	77.84	79.28	60.30	82.38	2.78	80.15	81.36	64.07
2	2007/5/19	77.73	80.12	71.43	57.14	83.74	37.11	87.17	85.44	75.06
3	2007/1/12	78.72	80.34	80.61	61.80	82.87	18.68	86.97	89.55	72.60
4	2007/1/13	78.57	79.35	60.87	64.01	78.21	39.80	94.98	87.02	82.87
5	2007/2/29	84.88	86.28	97.64	65.53	84.16	60.20	93.05	89.34	84.04
6	2007/3/1	73.81	74.98	87.02	55.03	68.22	39.07	88.52	91.82	74.65
平均		78.13	79.82	79.48	60.64	79.93	32.94	88.47	87.42	75.55

一致率(SWS) ステージ3, 4をSWSとして判定した場合の一致率

ステージ3の一致率が悪い。

δ 波の振幅が小さめにでるために3を2と判定している場合が多い。

判定しにくい理由として

α 波が分かりにくいいため、入眠時や中途覚醒時から再入眠が分かりにくい。

入眠期の過同期性 θ 波の影響を判定者が迷っている

FastSpindleが分かりにくいのでステージ2はSlowSpindleとK-Complexで判断している。

(参考) ルーチンPSG検査への応用

終夜PSG検査は、アテンドが基本であるが、諸事情によりできない場合もある。小児の場合体動や寝返りが多く、脳波電極(頭部電極や耳朶電極)が外れてしまい、睡眠段階判定ができなくなってしまうことがある。

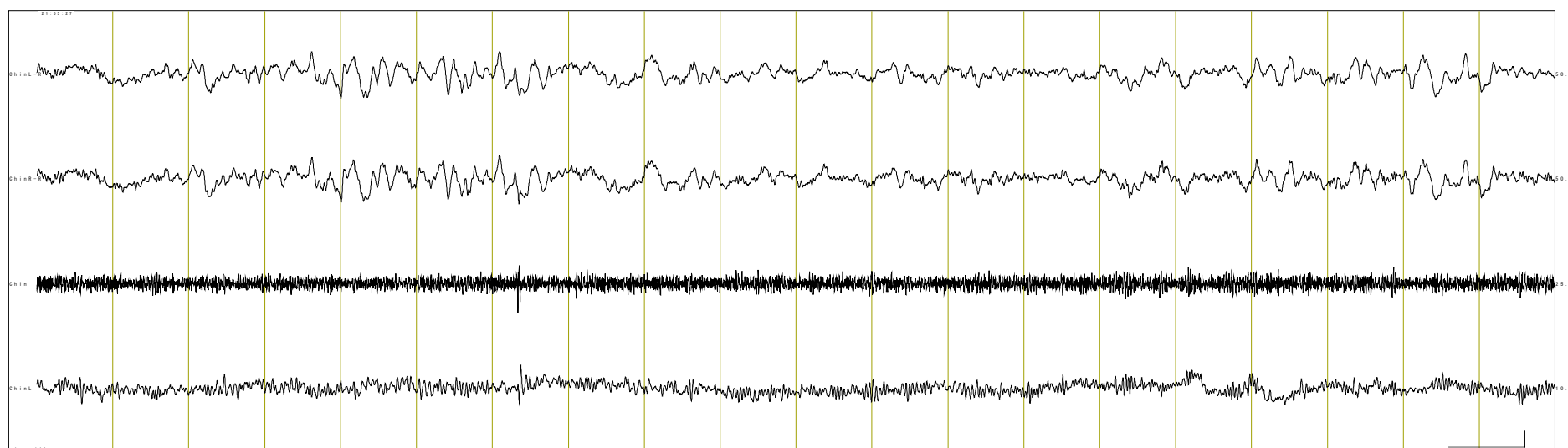
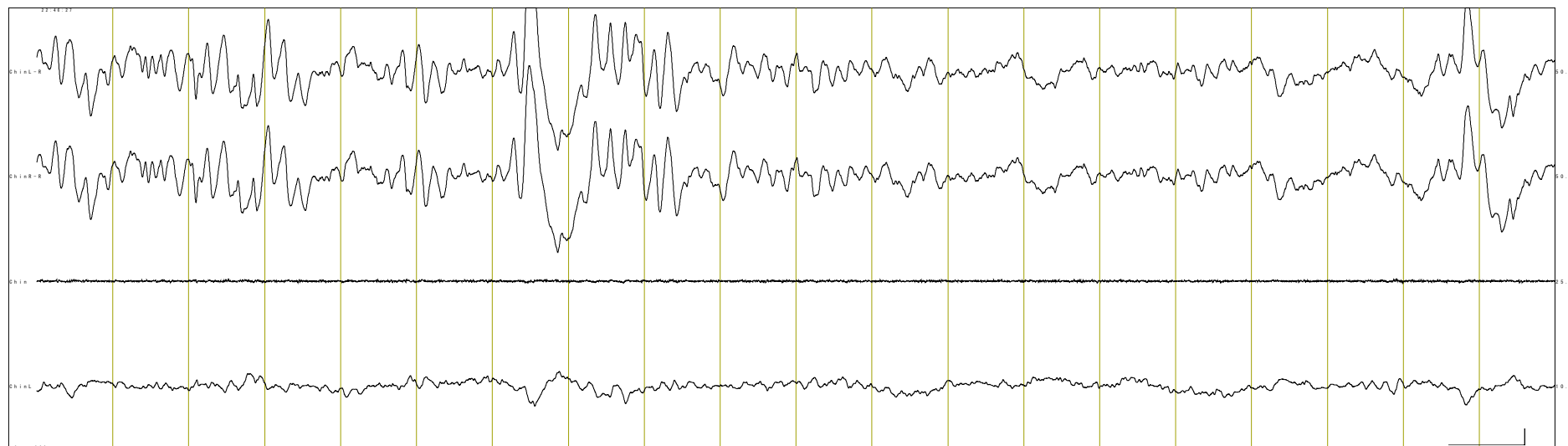
このような場合でも、予備チャンネルと4電極法の追加2チャンネル (ChinL-R, ChinR-R)を組んでおくことで、外れても補完的に判読に使用することができる。

Polymateでの設定例

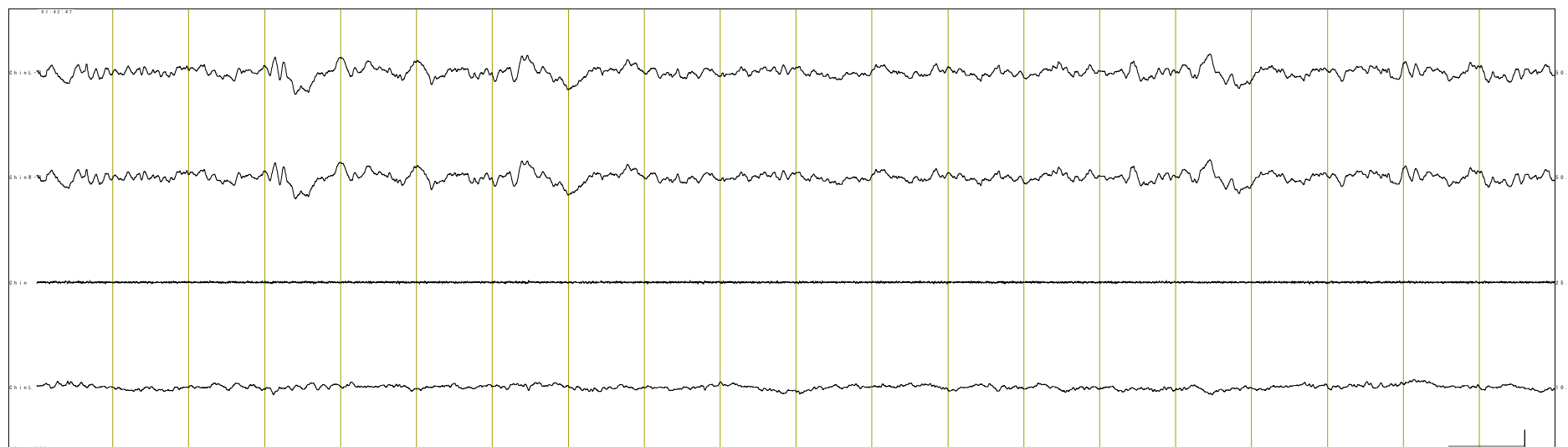
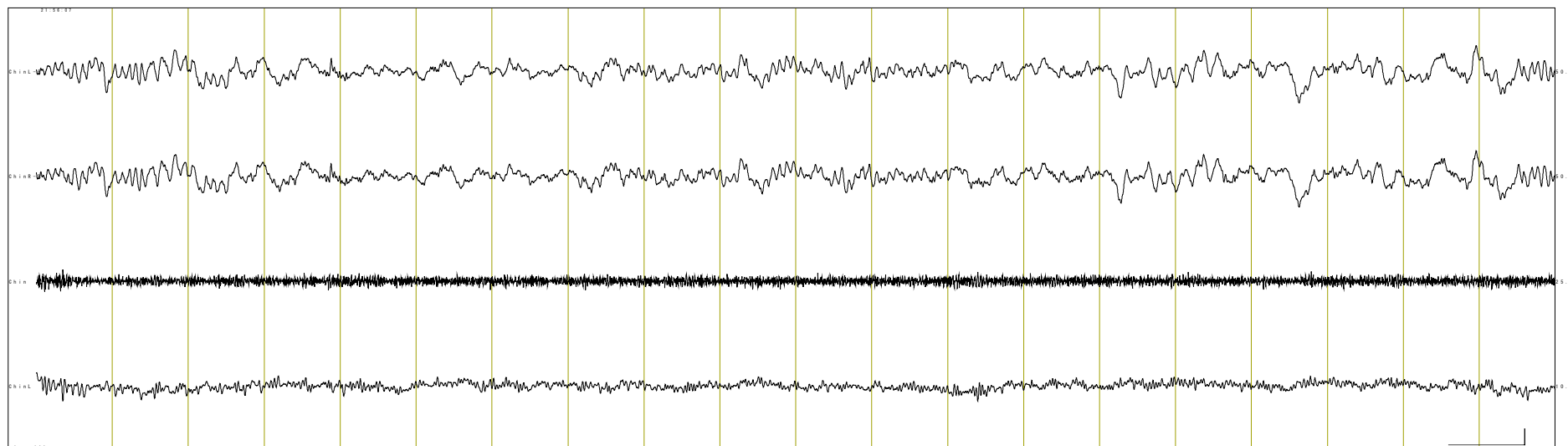
CH	Signal	Dev	G1	G2	Label	Rate	Sens	TC	HFF	CAL	Unit	Color
1	EEG	ELE	C3	A2	C3	500	10	0.30	60	50	uV	1
2	EEG	ELE	C4	A1	C4	500	10	0.30	60	50	uV	1
3	EEG	ELE	REF	La	ChinL-R	500	10	0.30	60	50	uV	OFF
4	EEG	ELE	REF	Ra	ChinR-R	500	10	0.30	60	50	uV	OFF
5	EEG	ELE	U1	A2	U1	500	10	0.30	60	50	uV	1
6	EEG	ELE	O2	A1	O2	500	10	0.30	60	50	uV	1
7	EOG	ELE	LHV	A2	LOG	500	20	0.30	60	50	uV	1
8	EOG	ELE	RHV	A1	ROG	500	20	0.30	60	50	uV	1
9	EMG	ELE	La	Ra	Chin	500	10	0.01	60	50	uV	1
10	ECG	ELE	ECG+	ECG-	ECG	500	100	1.50	60	500	uV	1

追加チャンネル (G1にR指定することで極性を逆にする)
表示OFFにできる機能があれば、通常はOFFにしておく

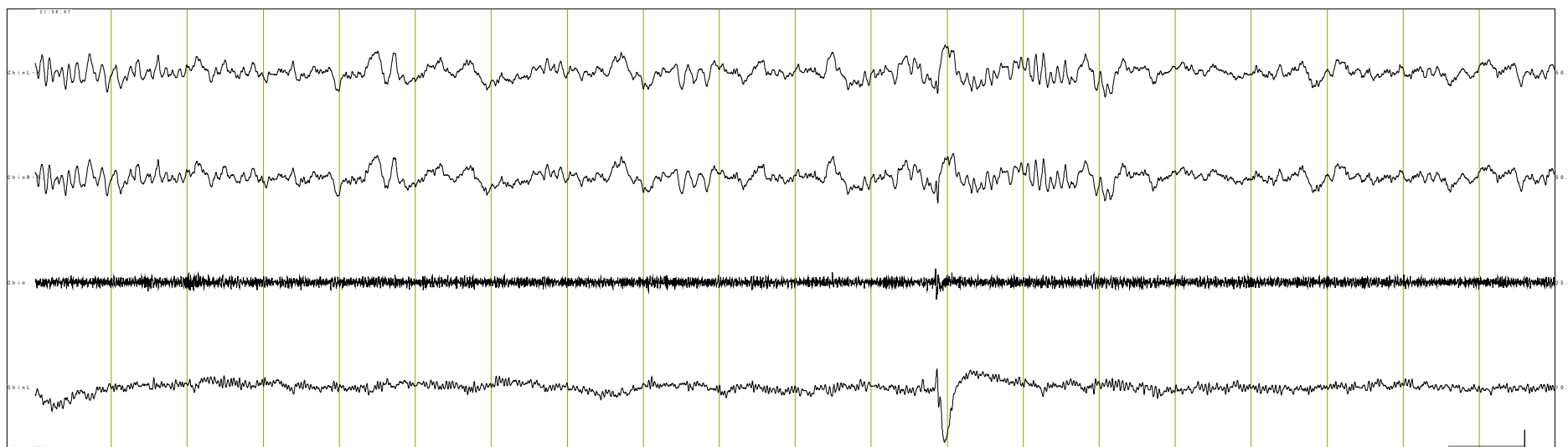
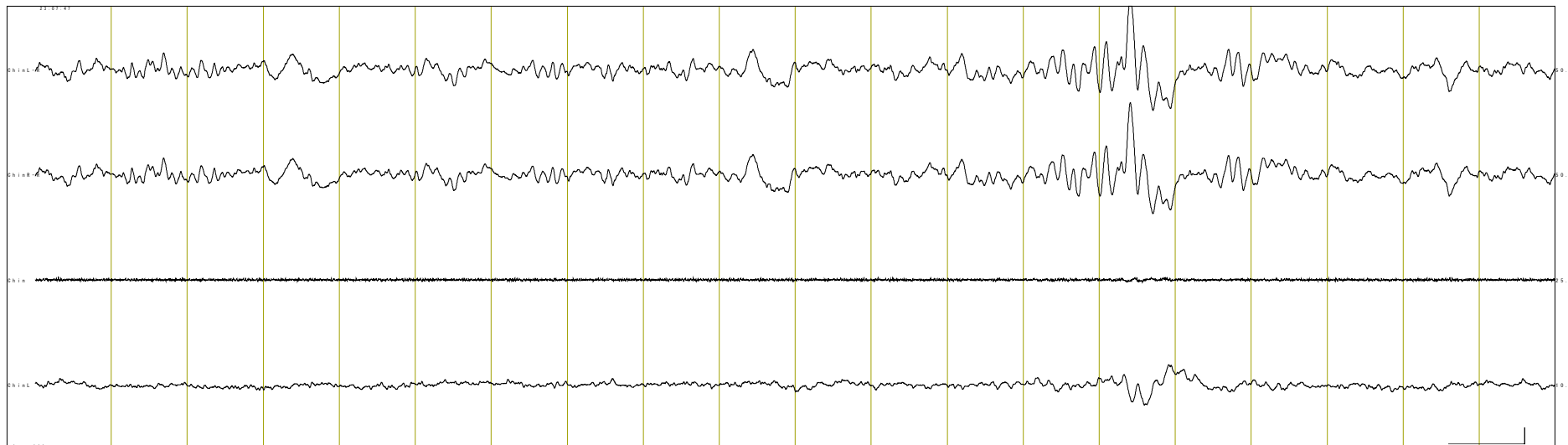
いろいろな例 (STAGE1)



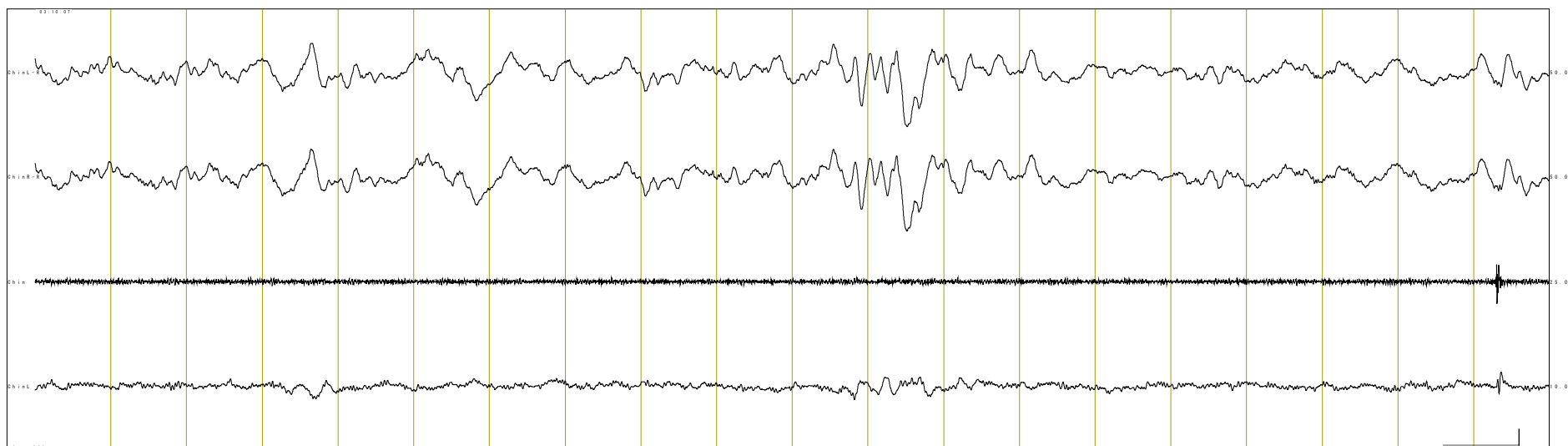
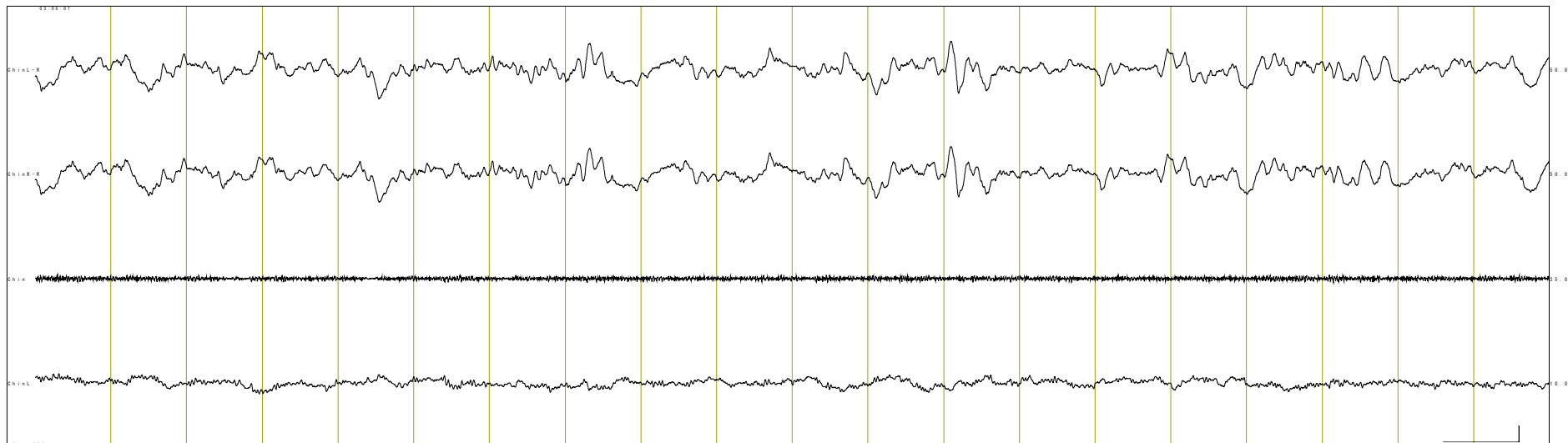
いろいろな例 (STAGE2)



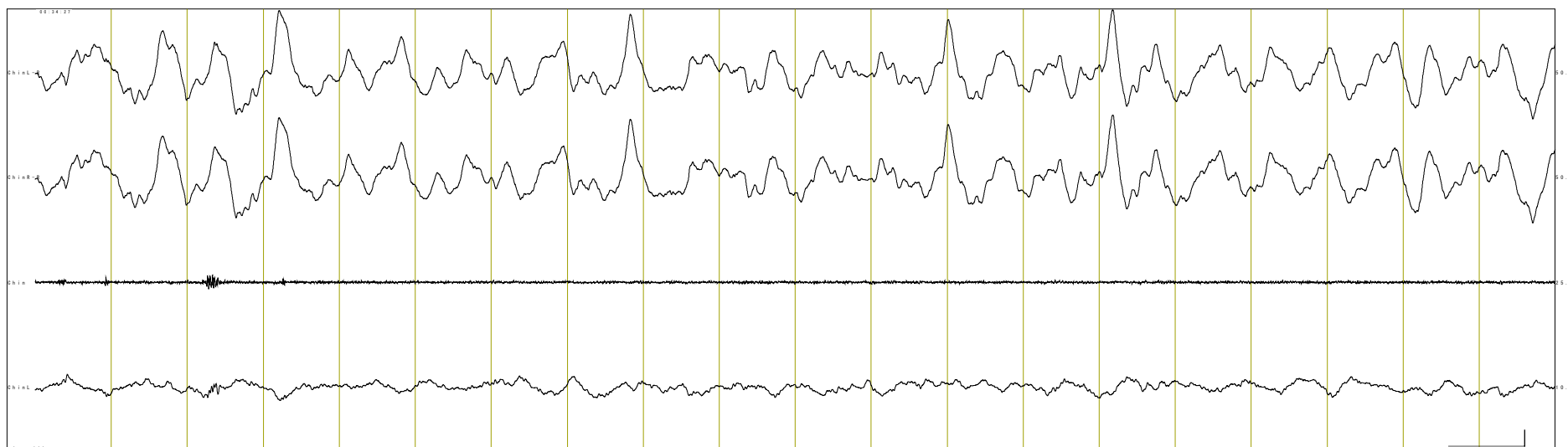
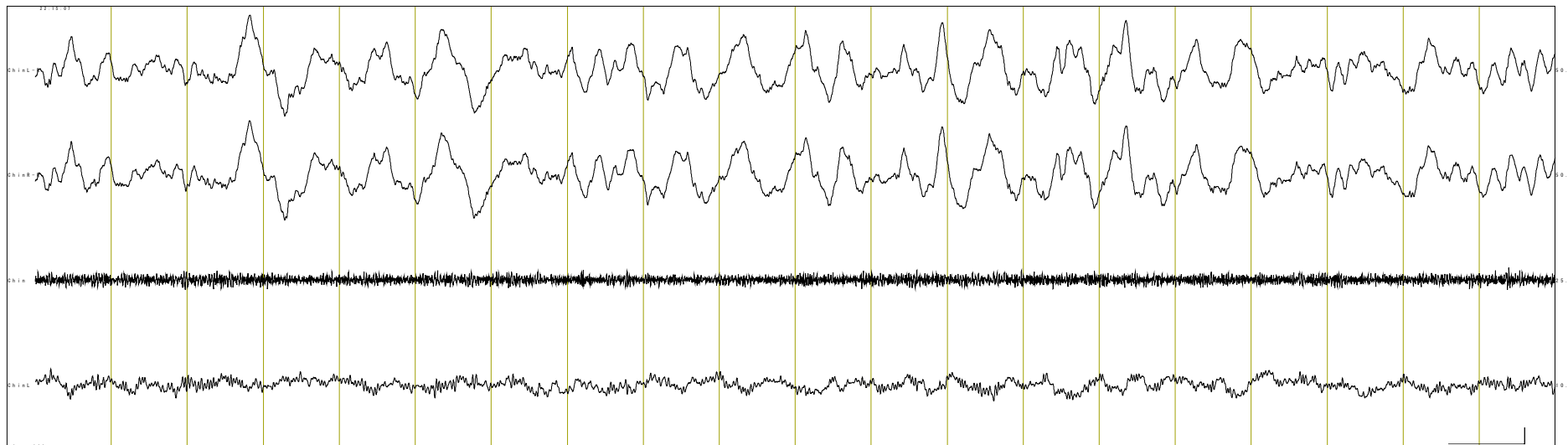
いろいろな例 (STAGE1or2)



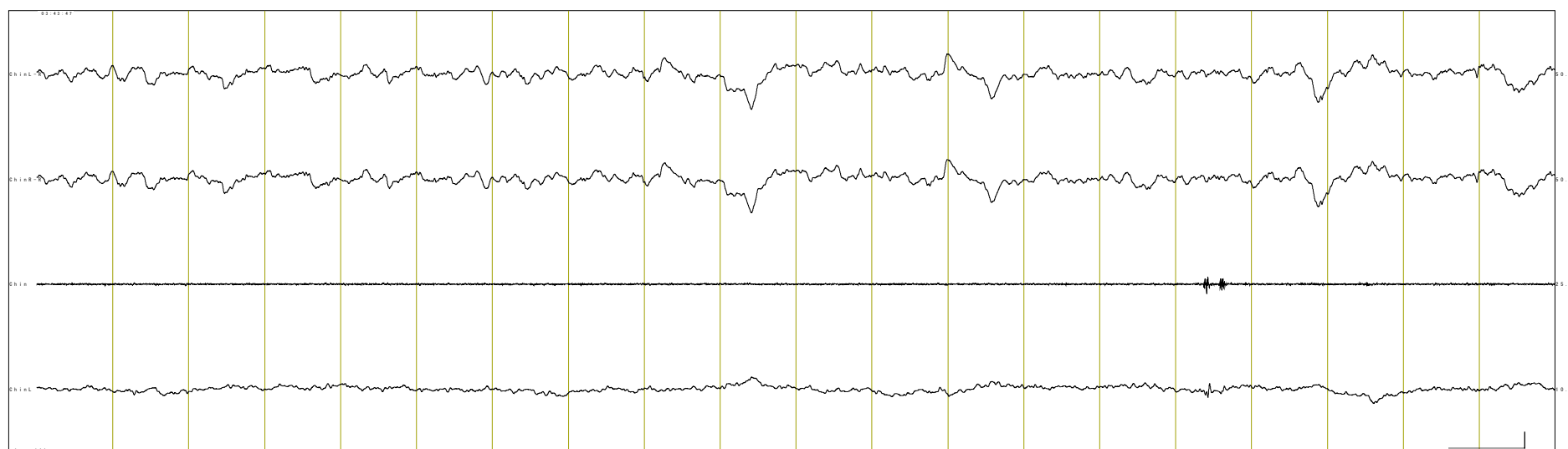
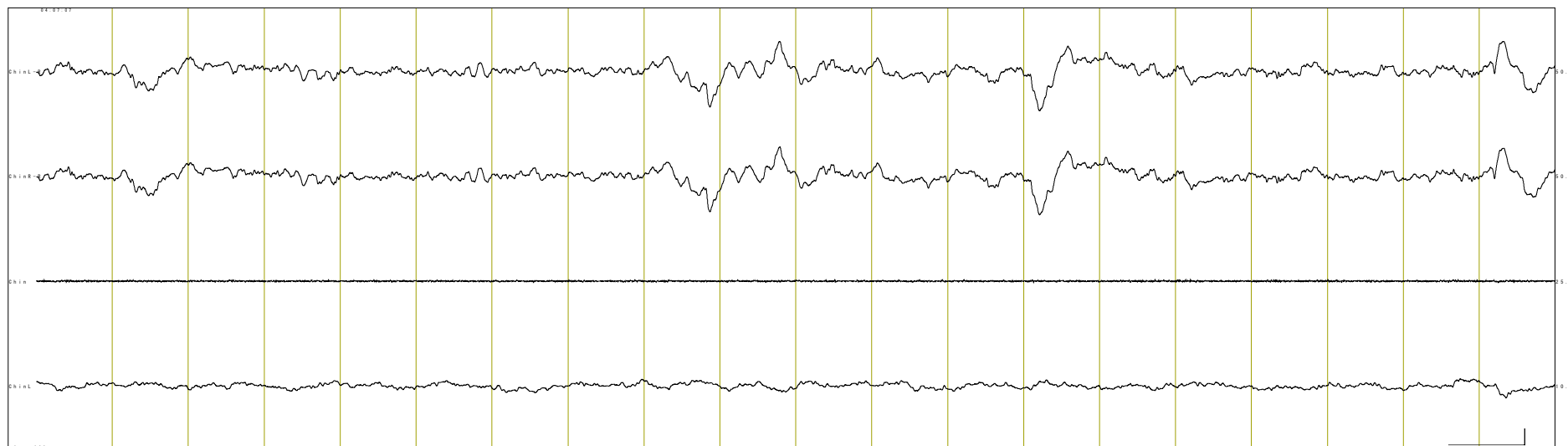
いろいろな例 (STAGE3)



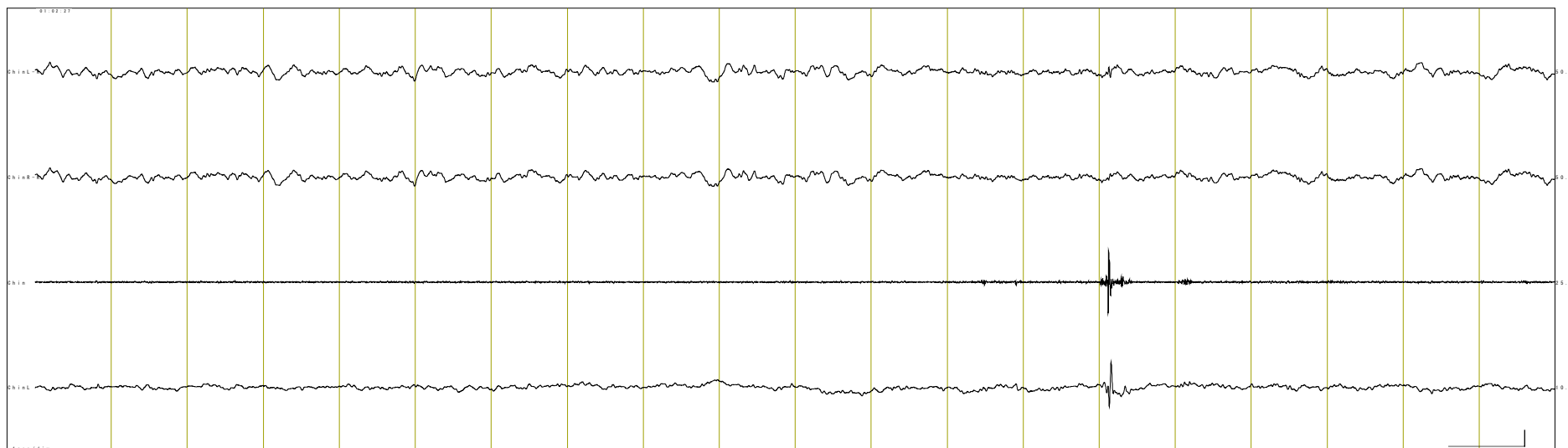
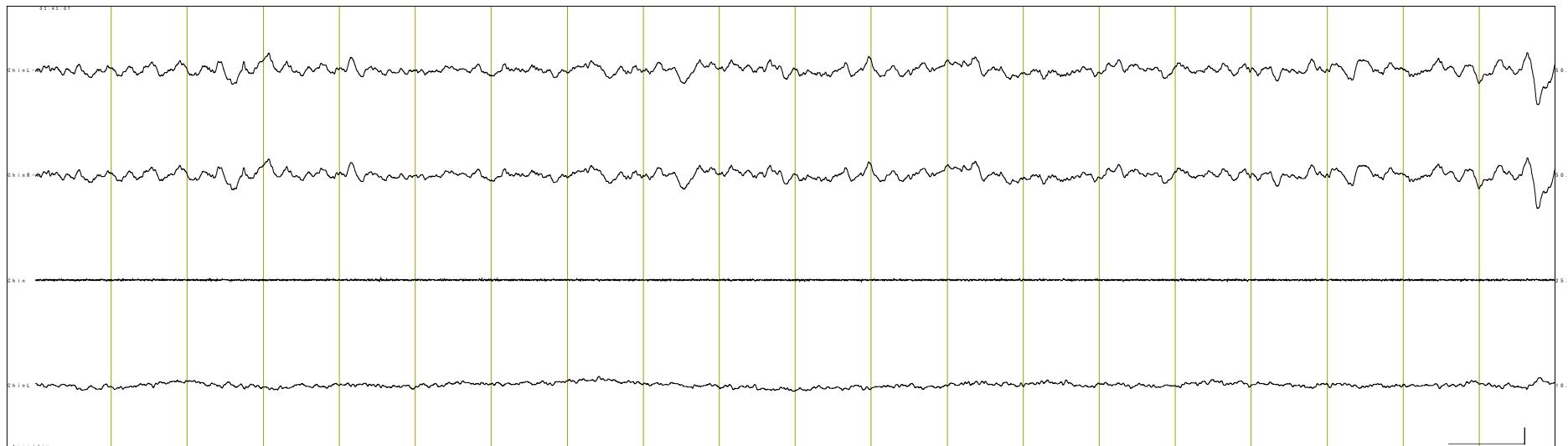
いろいろな例 (STAGE4)



いろいろな例 (Phasic REM)



いろいろな例 (Tonic REM)



フィールド睡眠計測の条件とは？

- 小型・軽量で持ち運びが楽
カバン1つで計測場所まで移動可能



- フィールド環境できれいに測定できるアンプ
実験室と違って外来ノイズが多い場所でも計測可能

NICU内でも簡単な装着で測定できた！

ためしてガッテンの実験風景
2007年12月 コテージ内で測定



- 測定中のモニタでも、携帯でも！
終夜波形モニタして測定精度を上げてても
携帯させて動き回る環境でも計測可能



宣伝

最適な装置 ポリメイトとは？

携帯型多用途生体アンプ・収録装置

小型・軽量

Polymate II 本体400g(ヘッドアンプ込) バッテリ別

高性能脳波計と同等のアンプ性能

Polymate II 多用途12Ch, 呼吸3Ch, 外部2Ch その他
最高1KHz

フィールド、病棟ベッドサイドなどで使用実績

研究用途としての利用が多い。

日本製（開発は元脳波計開発者たち デジテックス研究所&のるぷろ）



小型・軽量

宣伝

アクティブ電極の威力

電極内にアンプ(1倍)を内蔵。

外来ノイズの影響を受けにくい。電極接触抵抗が高くてOK。

こすらないでペースト塗るだけでもOK

しかし、発汗によるDCドリフトは防げないので注意！

欠点 専用アンプが必要。電極の値段は10倍！

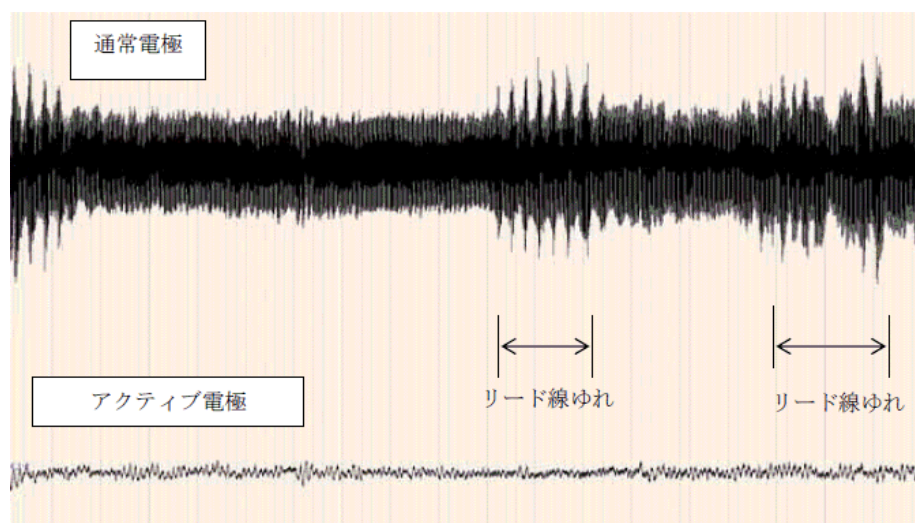
実演デモしないと良さはわかってもらえない！



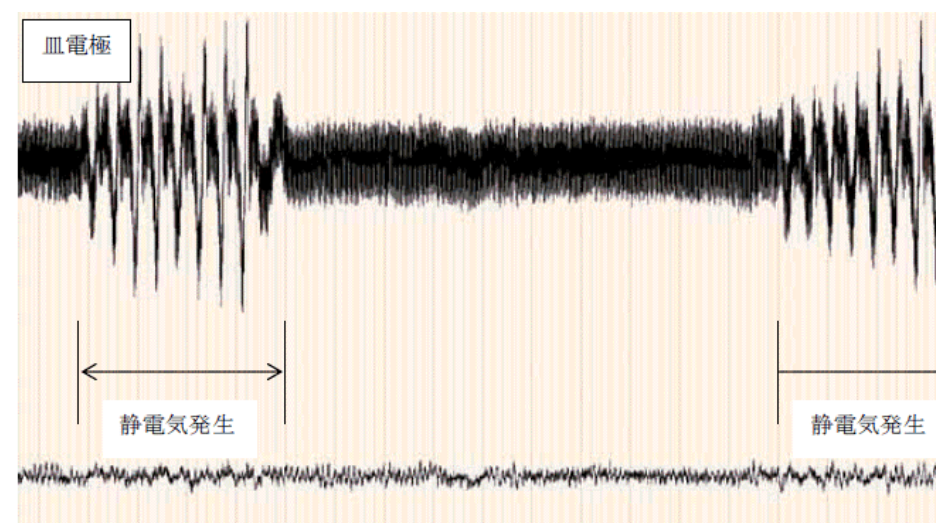
PCとUSB接続で設定変更やリアルタイムにモニタリング。



リード線の揺れの影響



リード線の揺れの影響



静電気を帯電させたビニールを約10cmまで近づけた影響

こどもの健やかな成長と健康のために!



問い合わせメール noru@fb3.so-net.ne.jp

のるぷろライトシステムズ 大木 昇

