

# おとがい筋電極から 睡眠脳波は取れるか？ (小児への応用)

のるぷろライトシステムズ 大木 昇

質問・連絡先 大木 昇(のるぷろ)

Mail [noru@fb3.so-net.ne.jp](mailto:noru@fb3.so-net.ne.jp)

## 【 目 的 】

最近、小児の睡眠について関心が深まっているが、正常小児の睡眠をPSG以外に簡単に計測する手法がなく、小児睡眠を脳波を含めて手軽に計測することで研究が進むと考えられる。最近の高性能PSG機器ではアース電極の他にシステムリファレンス電極(以下R電極)を額に装着する。このR電極とおとがい筋電極間の電位には脳波が含まれていると思われる。

今回、正常小児においておとがい筋とR電極間の信号を取り出し、通常のC3,C4の脳波と比較して、睡眠脳波として利用できるかを比較し、その応用について検討する。

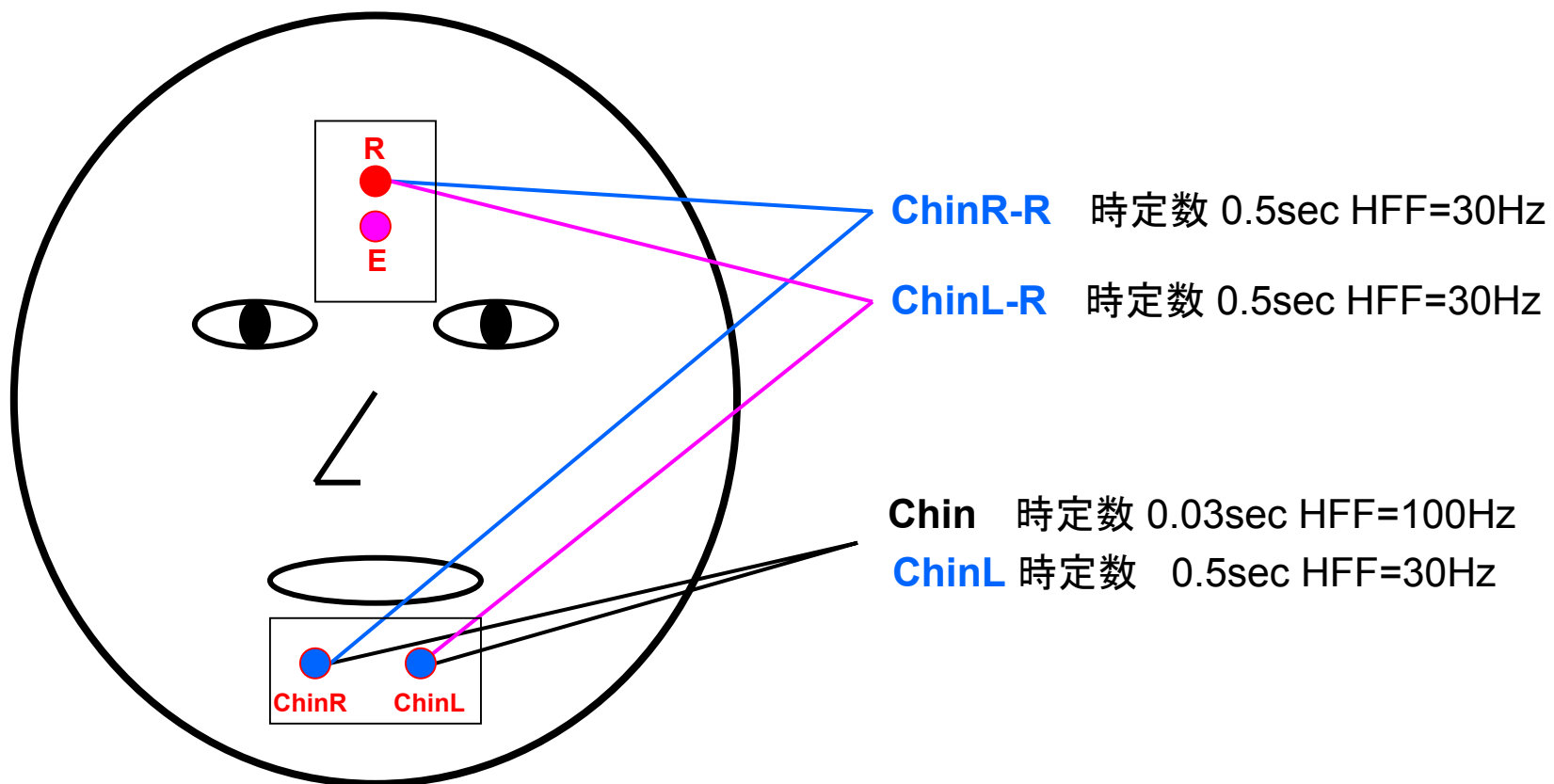
## 【 手法（収録） 】

1. R電極を額の上部に装着する。  
アースは額の下部とする。(Fig.1)
2. おとがい筋電極は通常PSGと同様に装着。
3. 通常のPSG比較できるように、C3 C4 01 02  
LOG ROG ECGなども装着する。
4. 収録は高機能ポリグラフ装置ポリメイト  
AP1132（デジテックス社製）を使用し、  
サンプリング周波数500Hzでリモニタージュ  
できるように電極単位で行った。

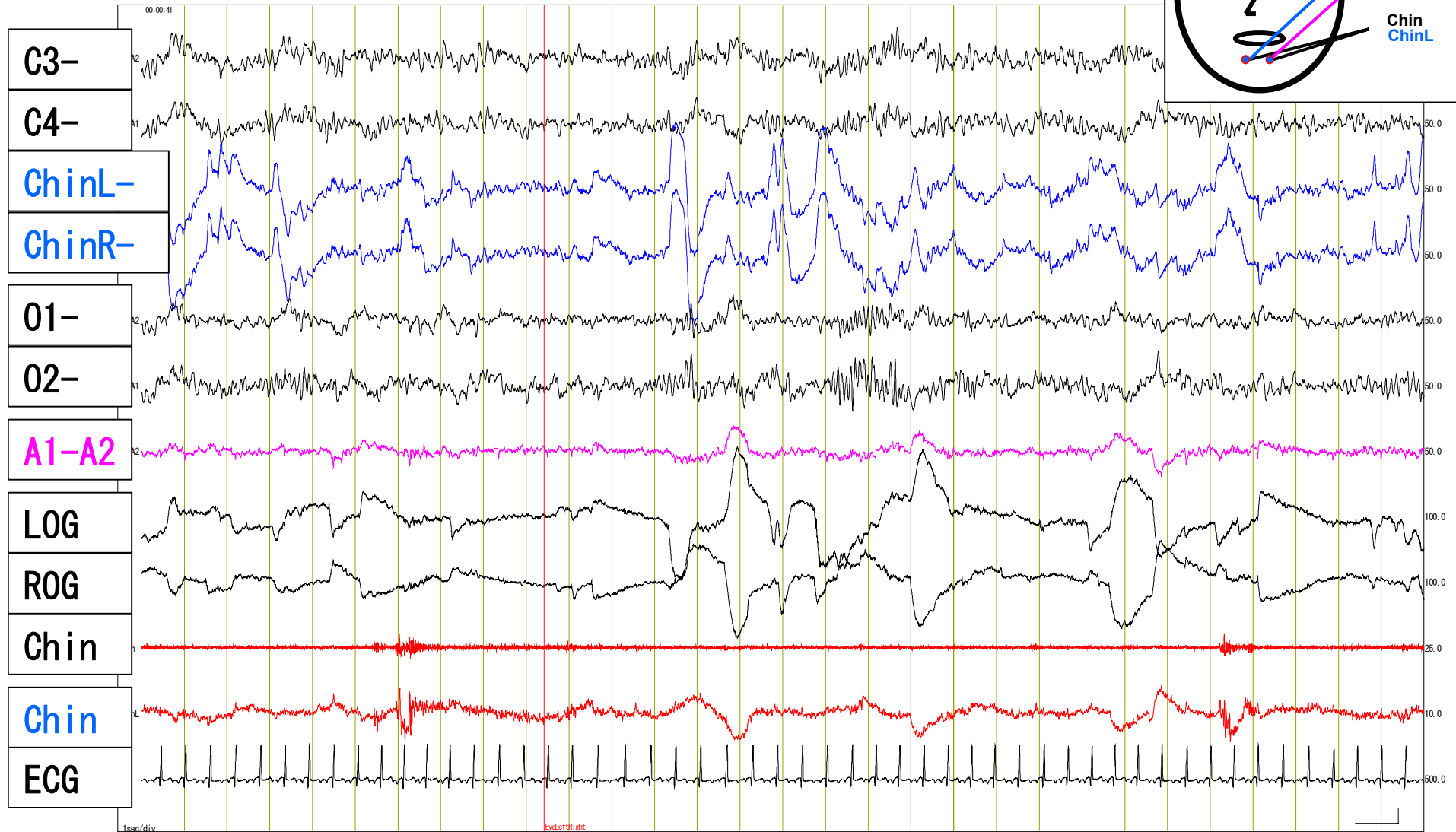
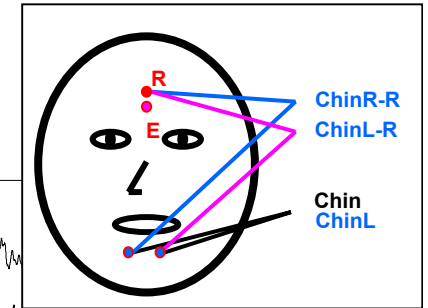
## 【 手法（波形表示） 】

1. おとがいLとR電極の誘導 (ChinL-R) を作成。  
時定数を0.5秒、HFFを60Hzに設定する。
2. おとがいRとR電極の誘導 (ChinR-R) を作成。  
時定数を0.5秒、HFFを60Hzに設定する。
3. 通常のおとがい筋誘導も作成する。
4. おとがい筋誘導で時定数を0.5秒、HFFを30Hzにした誘導をChinLとして作成する。
5. 従来の簡易法として検討されていたA1-A2誘導を参考として0.5秒、HFFを60Hzで作成。

# Fig. 1 誘導法



# 誘導波形例 (バイオCAL時)



目を左右に動かすバイオCAL

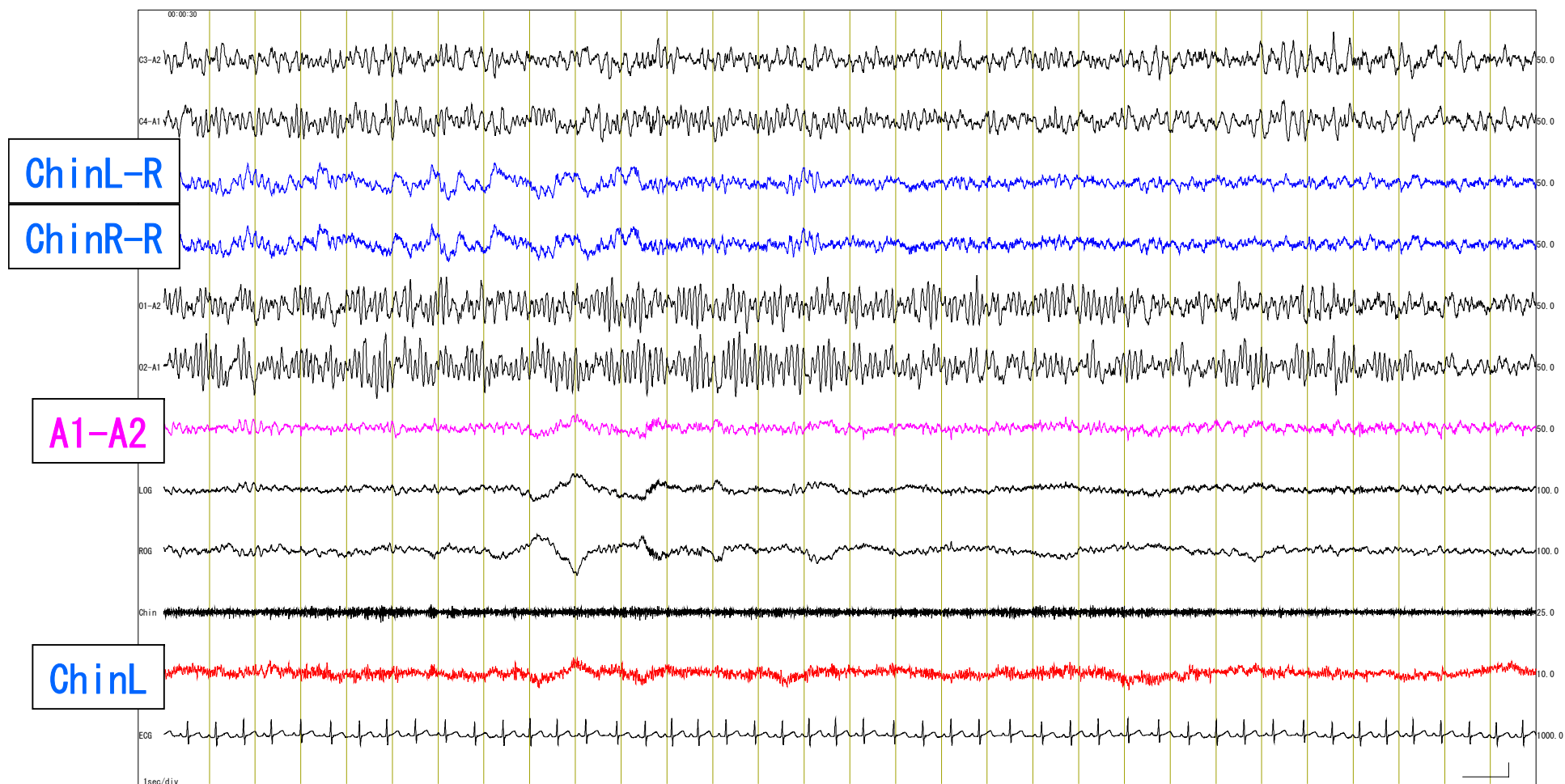
## 【 方 法 】

ボランティニア小児（6才女児）を被験者として、自宅にてポリメイト（AP1132）を使用して3回終夜PSGを計測した。2回は比較のため通常のPSGモニタージュパターンも併用したが3回目はおとがい筋からの収録のみと画像収録を行った。収録時期は2007年4月から7月である。

結果を波形で比較し、その違いを定性的に評価すると同時に、10秒ごとの周波数パワーをFFT解析算出、4帯域トレンドとして作成し、帯域パワー値をC3, C4との相関を調べた。

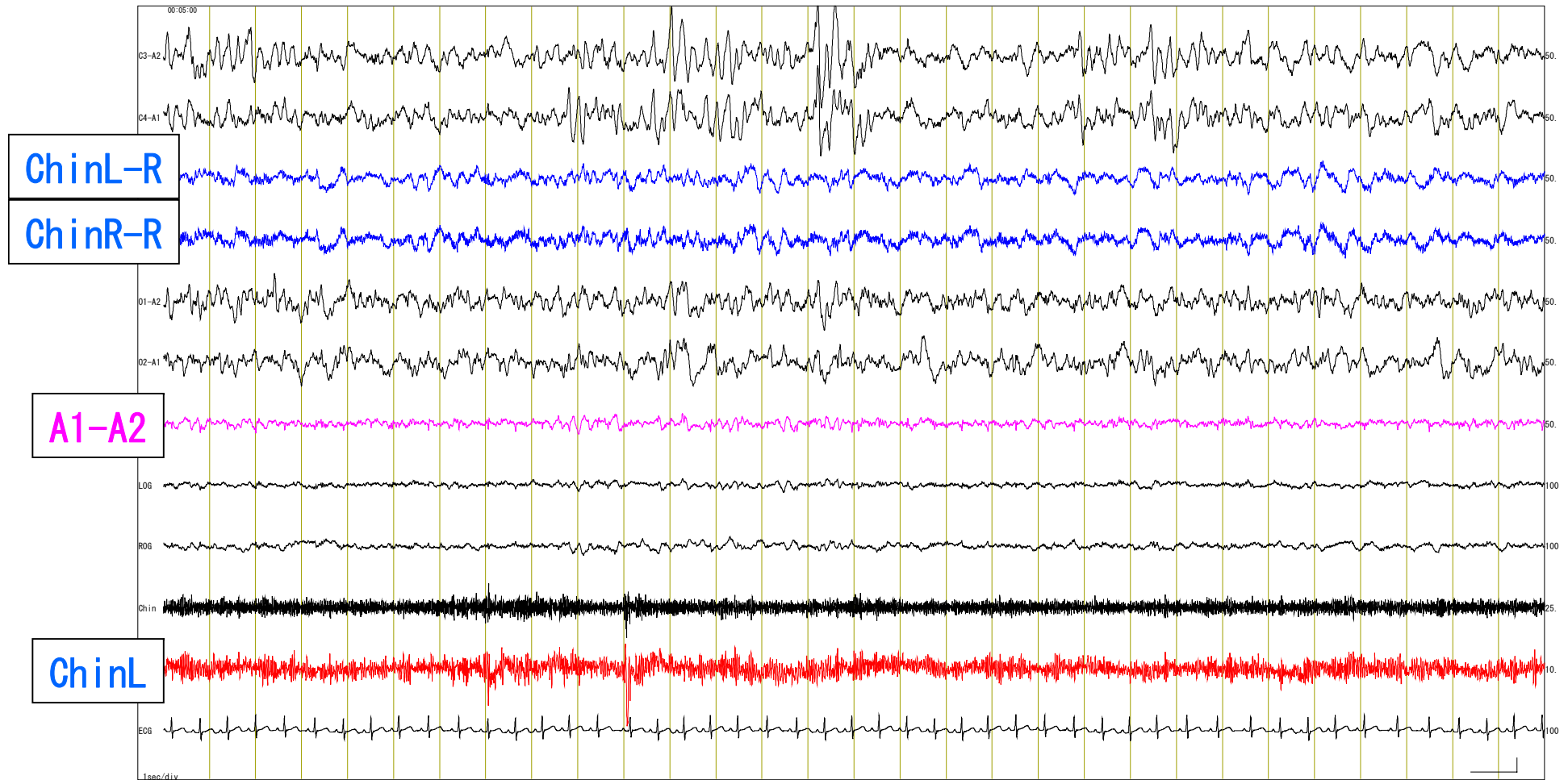


# 覚醒時脳波



$\alpha$  波は出現しにくいと思われる。周波数的には  $\beta$  波が優位である。  
EOGの影響が出やすい。EMG成分が入ることも重要  
A1-A2でも同様に  $\alpha$  が少なく  $\beta$  が優位である。

# STAGE 1 の脳波



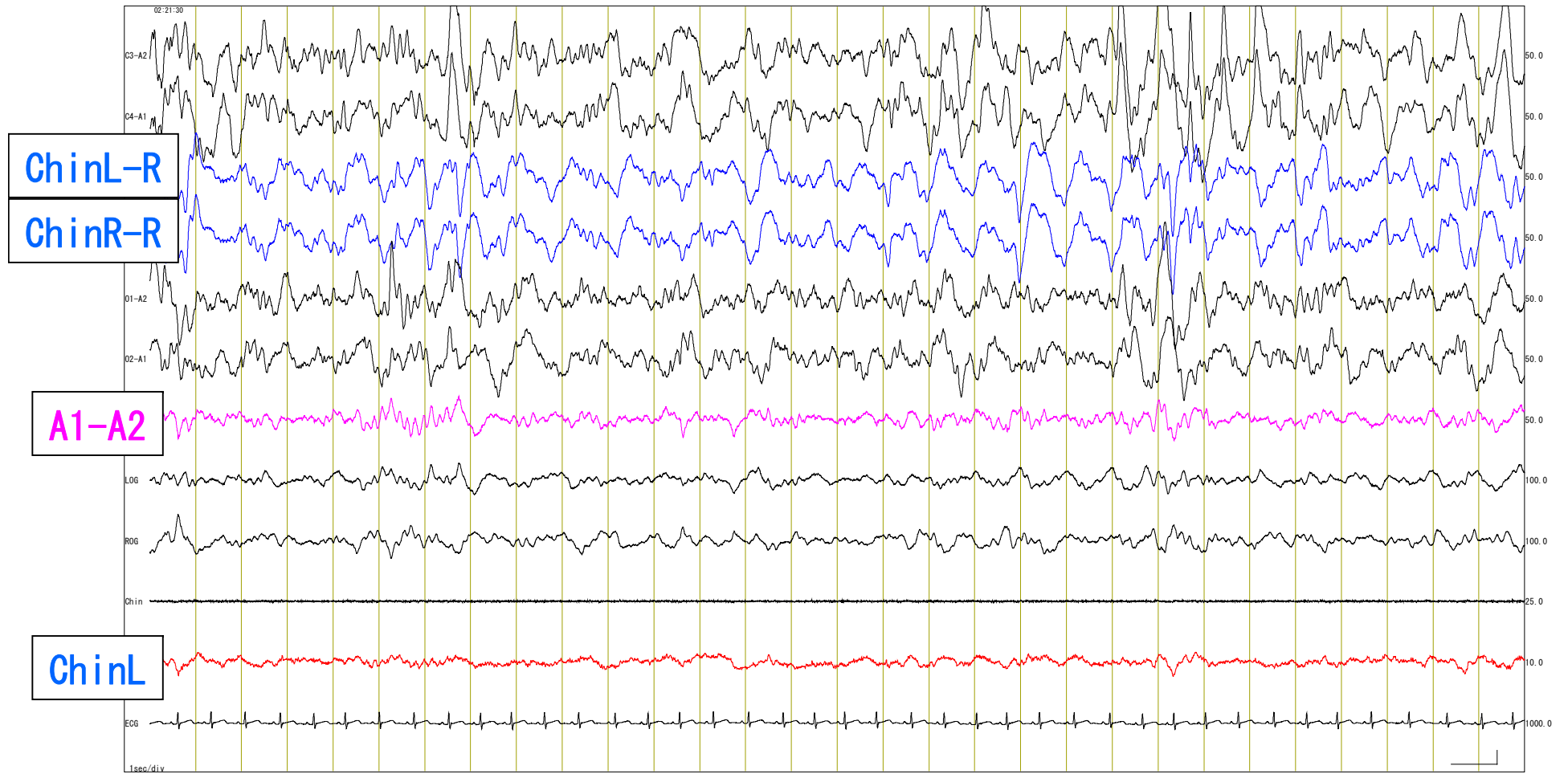
連続したVertex Sharpは出現していない。  
θ波は一部出現。EMGでマスクされている可能性がある。  
A1-A2では明確な波形がでていない。

# STAGE 2 の脳波



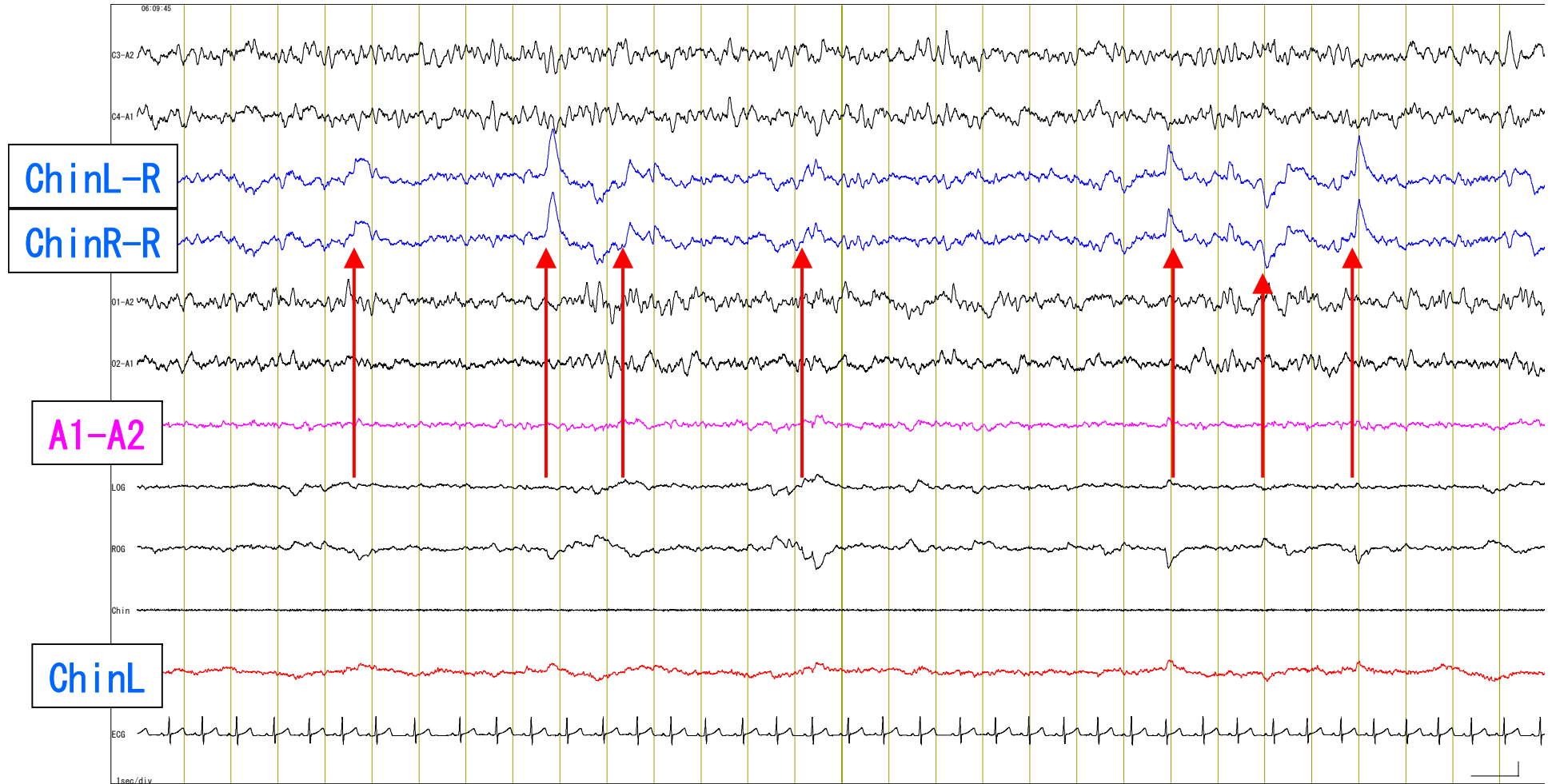
Spindleは出現しない。K-Complexは逆相にでるものとでないものがある。  
A1-A2では明確な波形がでていない。

# STAGE3, 4の脳波



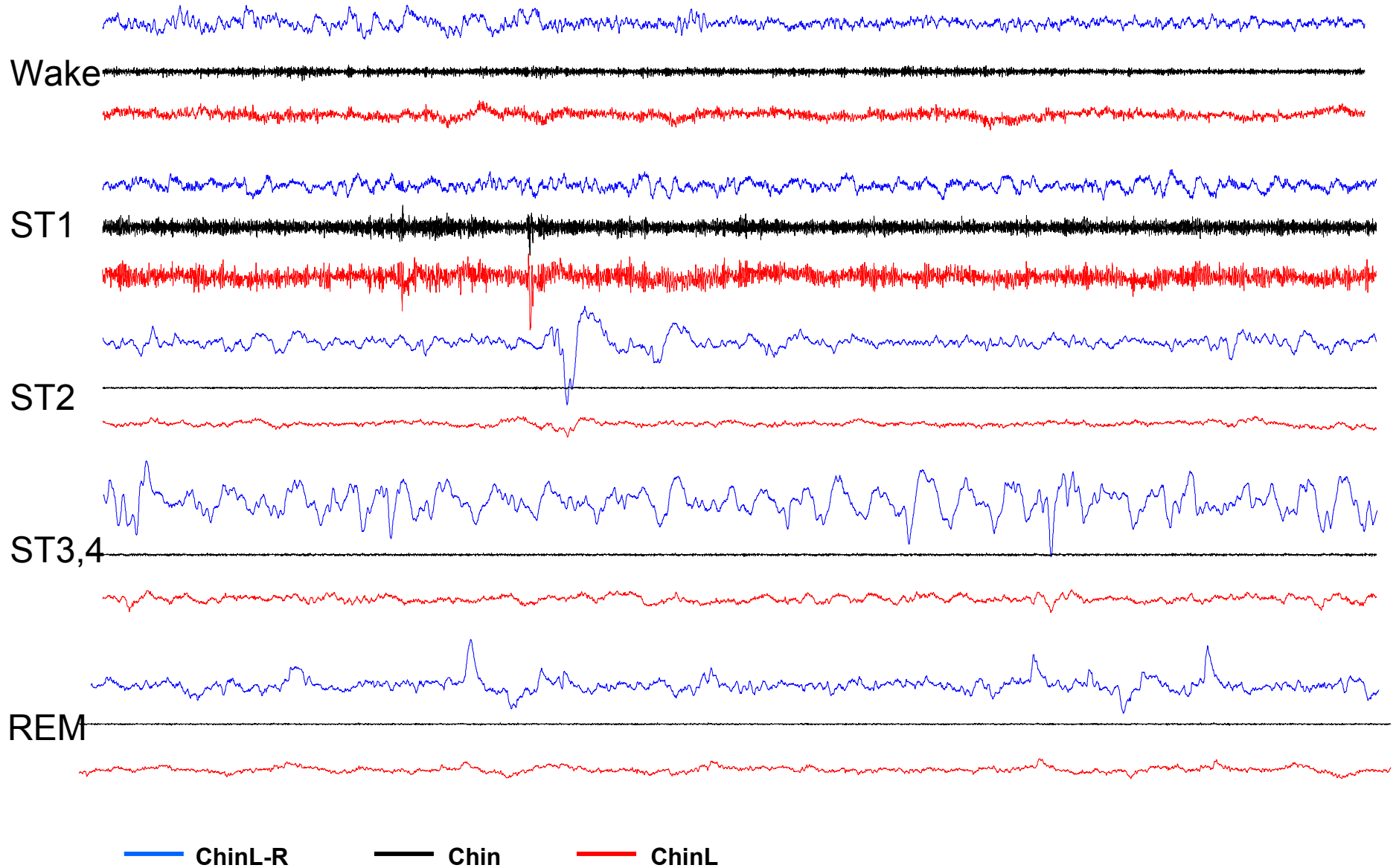
$\delta$  波は逆相に出現する。振幅は若干低めに出る。C3,C4に入っている  $\alpha$  波はでない。ChinLに小さな波形が入る。A1-A2では  $\delta$  波はでてこない。

# REMの脳波



REMsに同期して $\delta$ 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。  
ChinLにもREMsに同期して小さな波形が入る。A1-A2では波がでてこない。

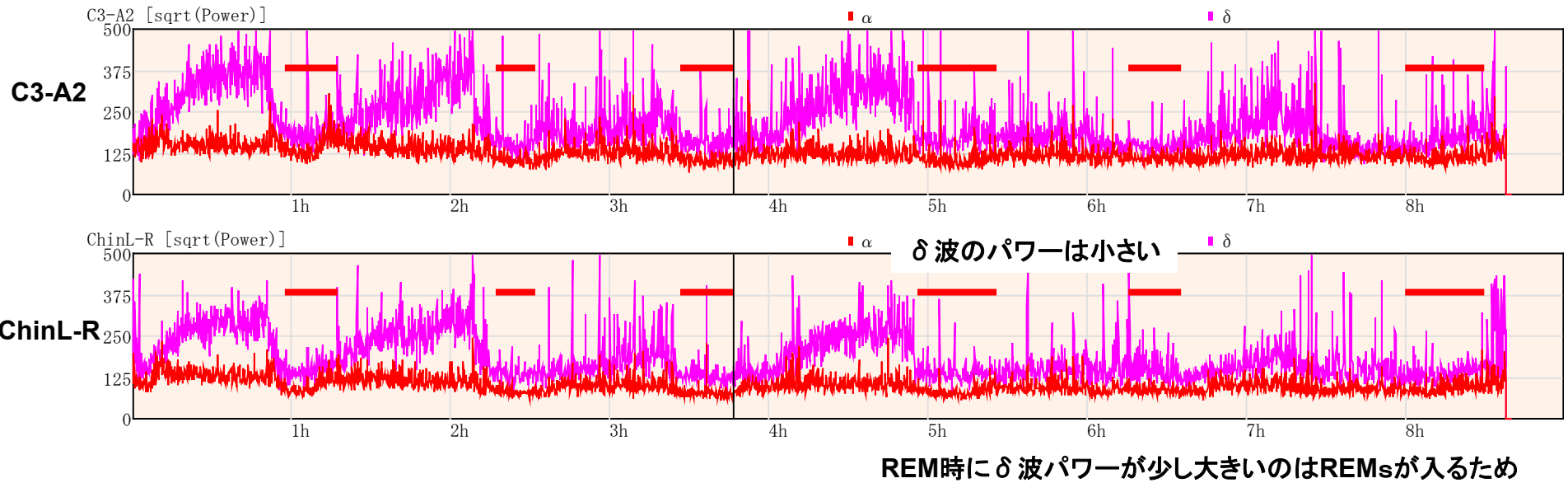
# 睡眠段階ごとのおとがい誘導波形一覧



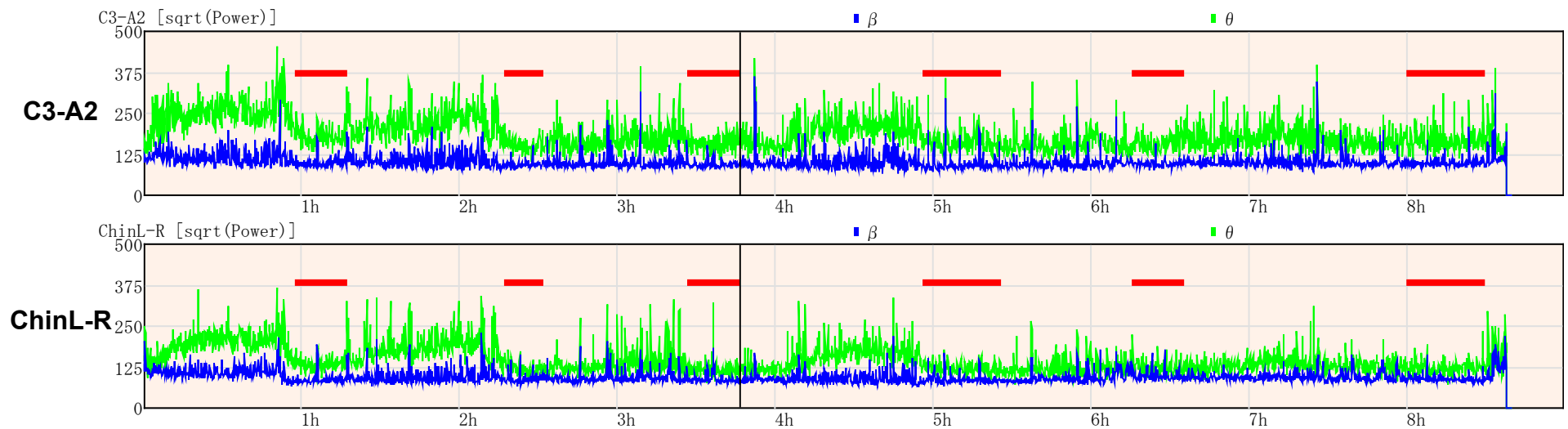
## 【 結果 】

1. 3回の終夜計測でおとがい筋誘導から脳波をとりだし表示させることができた。(Fig. 2)
2. 各睡眠段階で特徴ある波形が導出されたが、これまでのR&K判定で利用する特徴波形とは異なるのでそのまま睡眠段階判定には利用できない。。
3. A1-A2誘導のみでは特徴的な波形が少ないため、明確な睡眠段階の判定ができなかった。
4. 10秒ごとの周波数解析トレンドを描くと、睡眠リズムを示すトレンドを描くことができる。
5. 帯域パワーの相関を調べると $\delta$ 波と $\theta$ 波の相関が高い傾向が見られた。

## $\alpha$ 波と $\delta$ 波の終夜トレンド (1夜目)

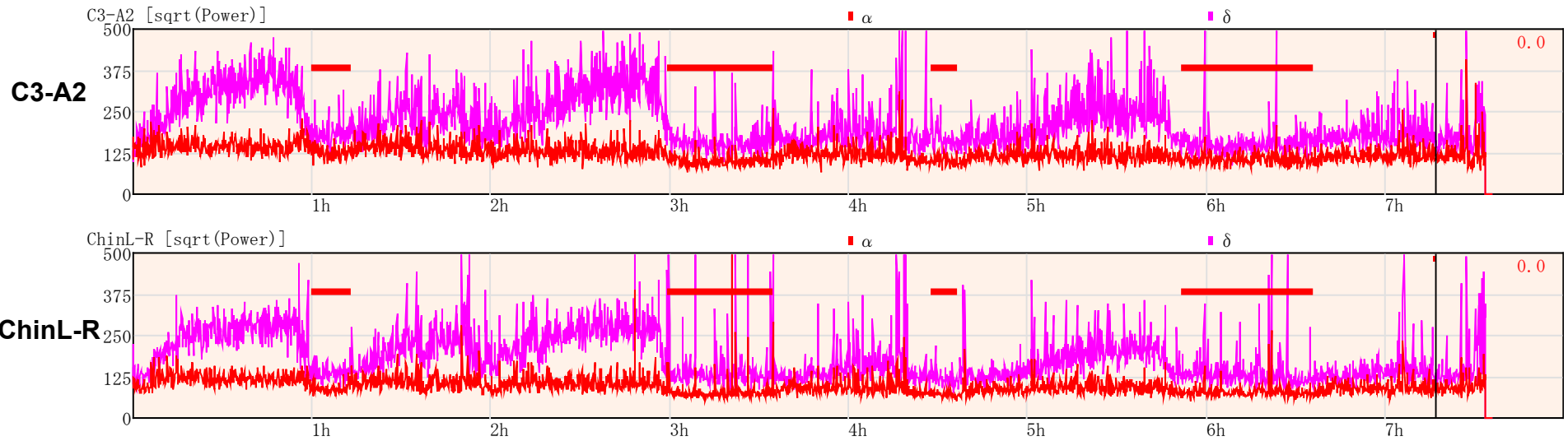


## $\beta$ 波と $\theta$ 波の終夜トレンド (1夜目)

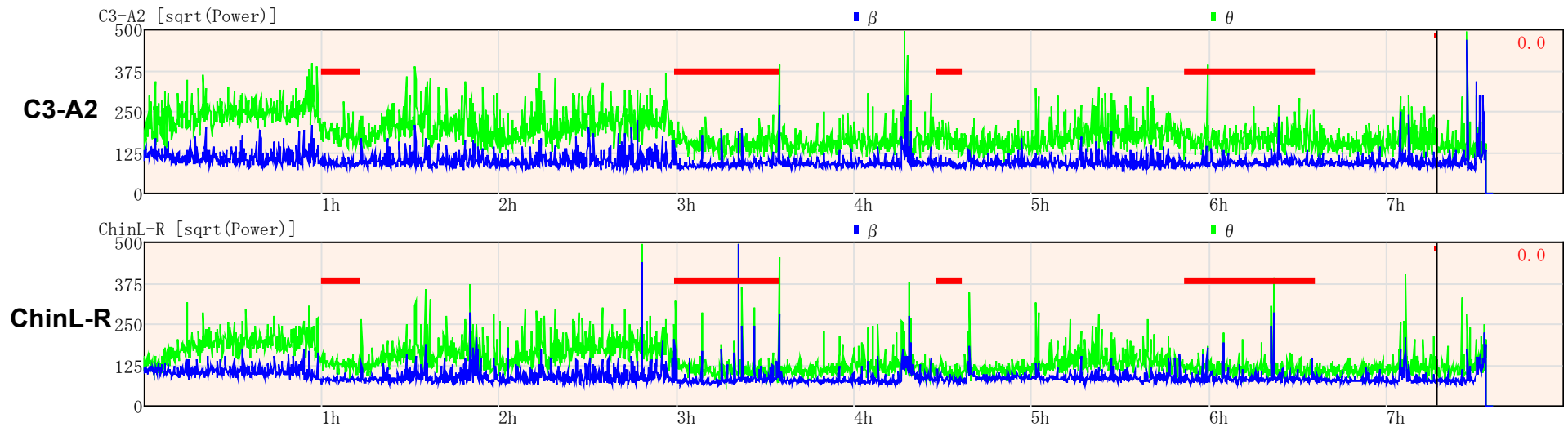




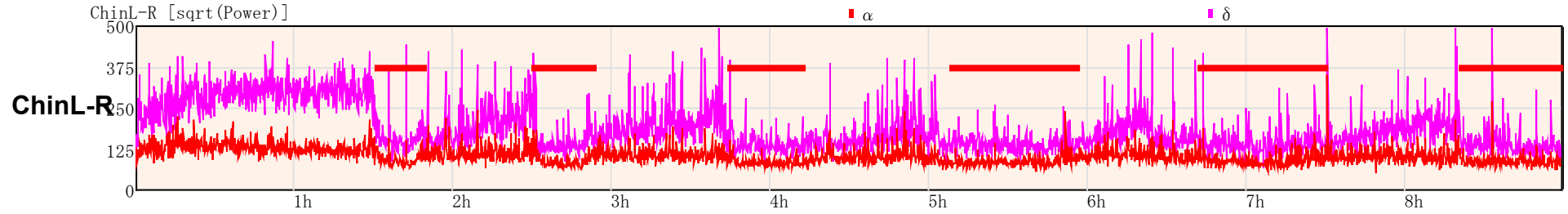
# $\alpha$ 波と $\delta$ 波の終夜トレンド（2夜目）



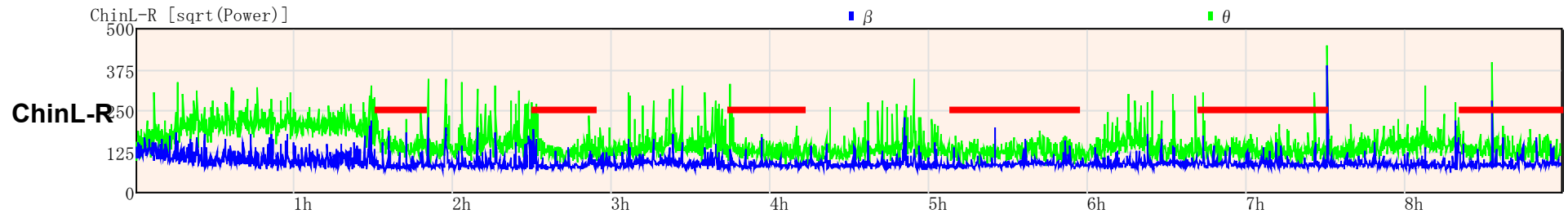
# $\beta$ 波と $\theta$ 波の終夜トレンド（2夜目）



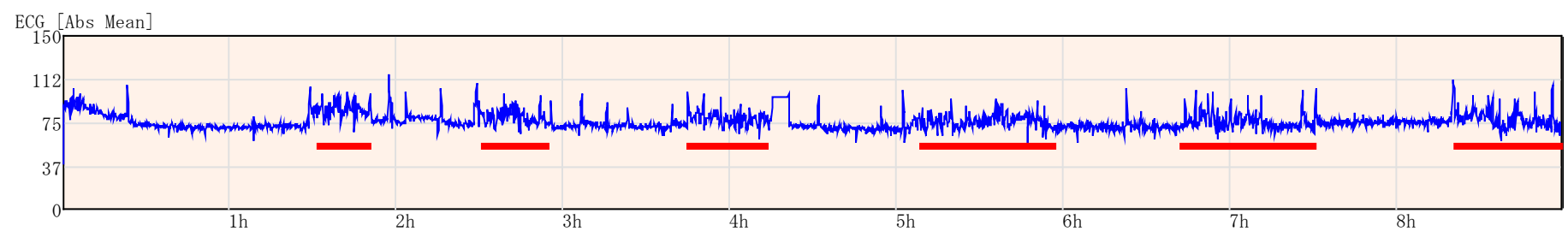
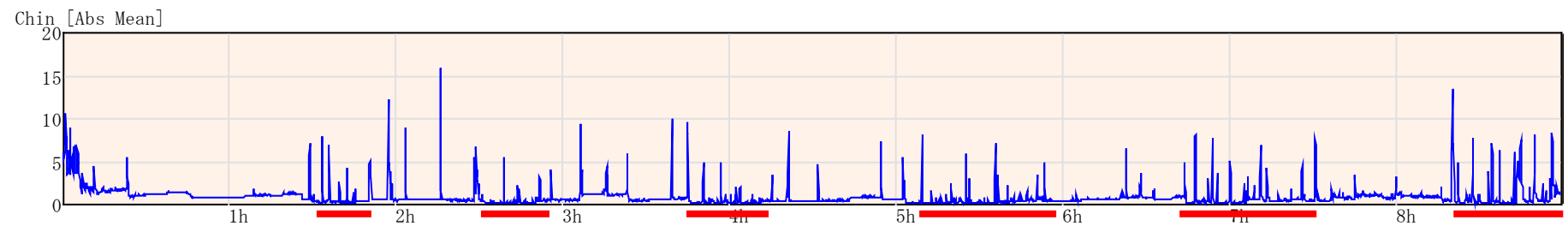
# $\alpha$ 波と $\delta$ 波の終夜トレンド (3夜目)



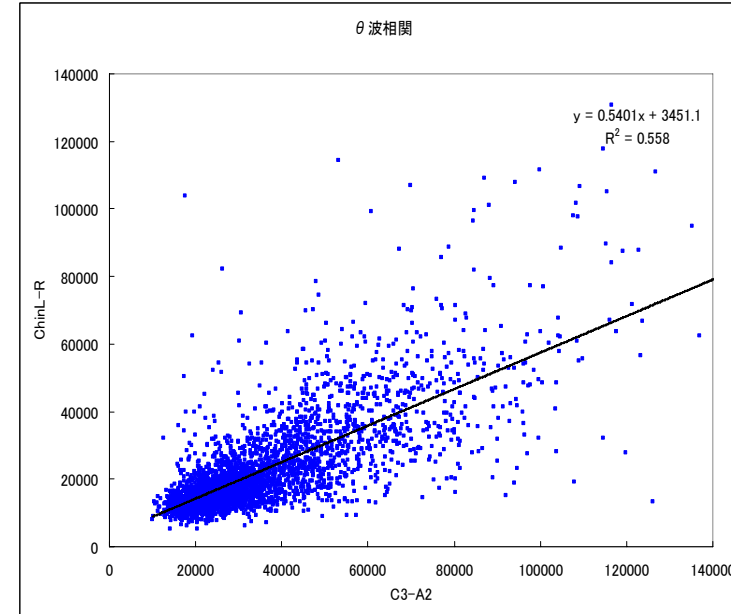
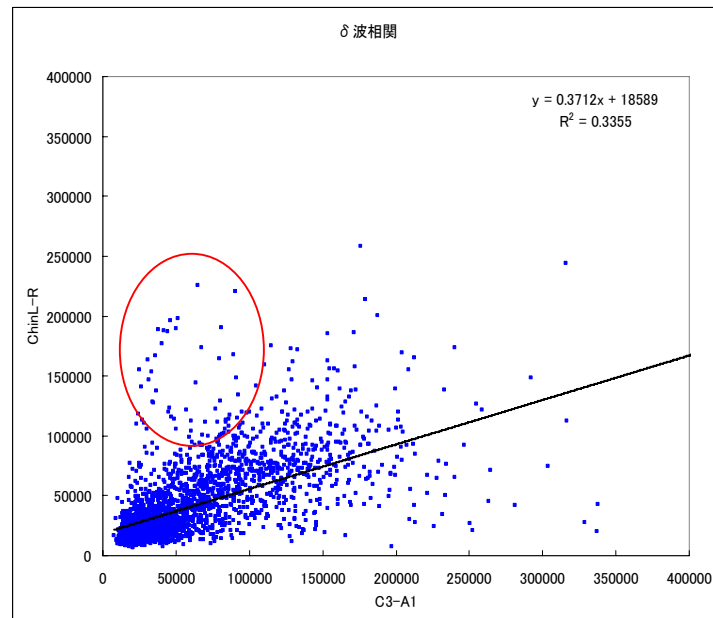
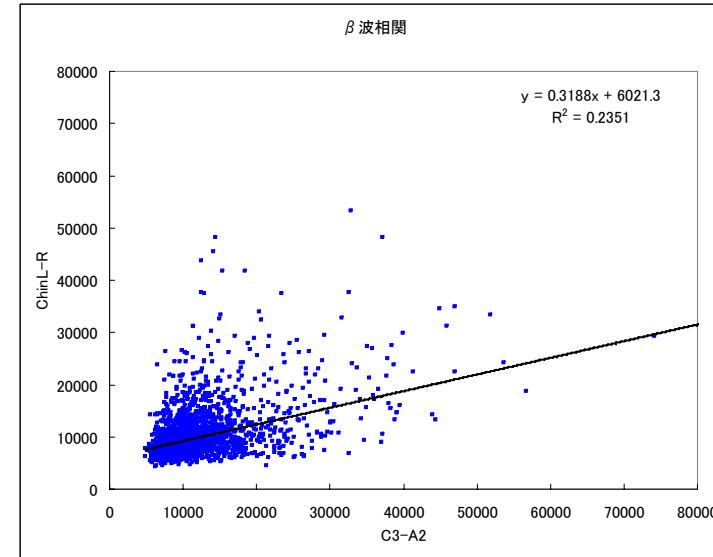
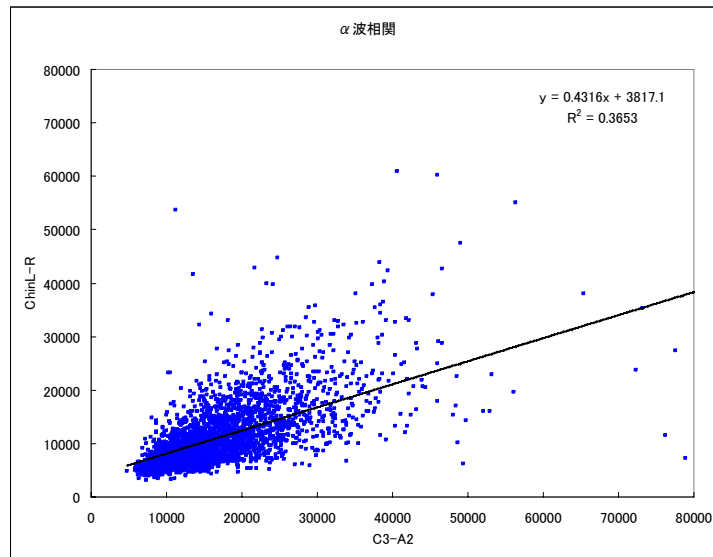
# $\beta$ 波と $\theta$ 波の終夜トレンド (3夜目)



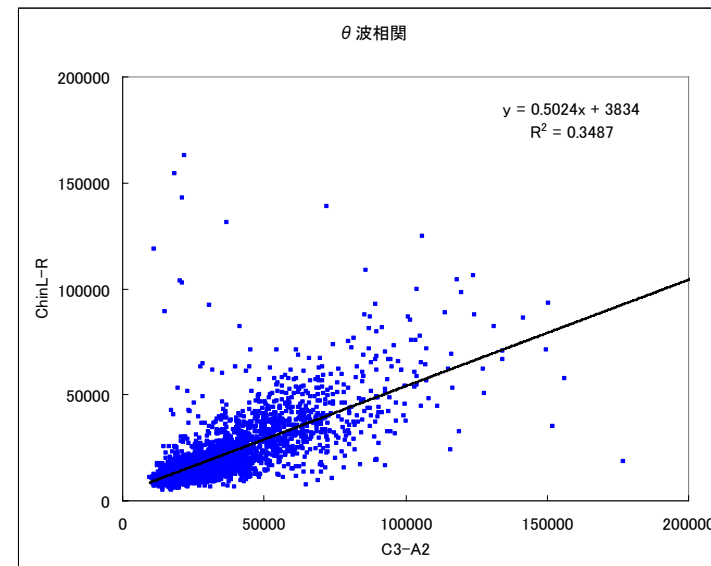
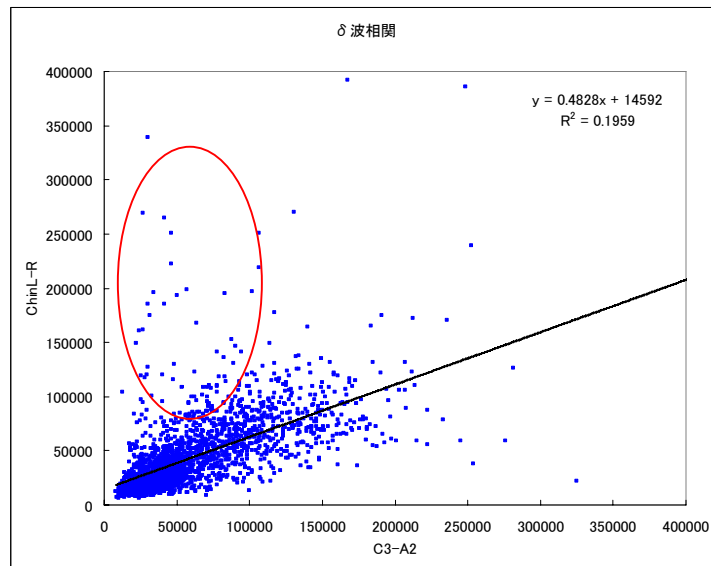
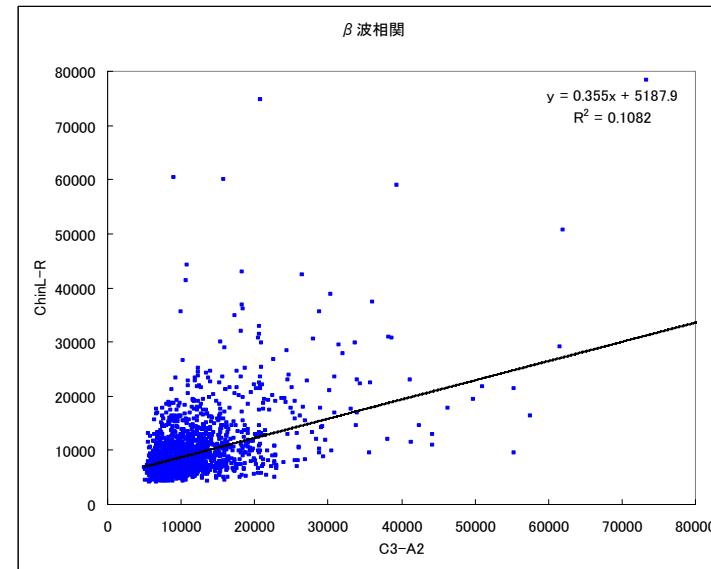
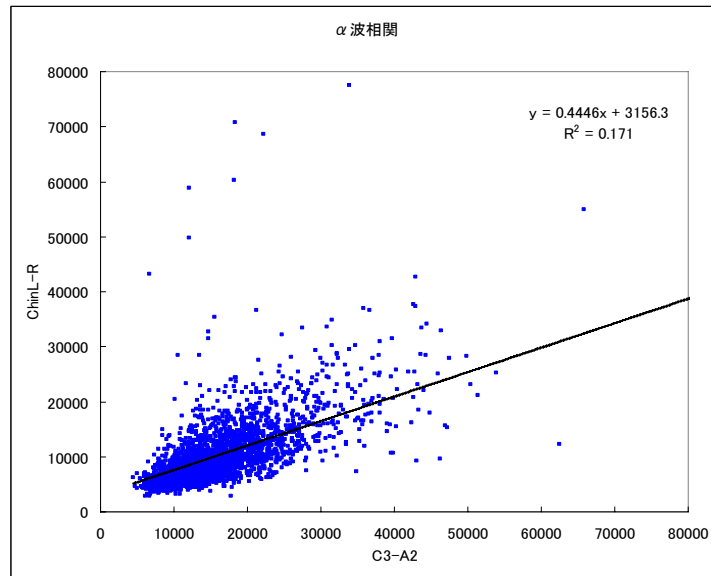
# ChinとHR変動 (3夜目)



# 帯域パワーの相関（1夜目） C3-A2とChinL-Rの散布図



# 帯域パワー値の相関（2夜目） C3-A2とChinL-Rの散布図



## 帯域パワー値の相関係数

	C3-(ChinL-R)	C4-(ChinR-R)
1日目- $\alpha$ 波	0.604	0.501
1日目- $\beta$ 波	0.485	0.435
1日目- $\delta$ 波	0.579	0.510
1日目- $\theta$ 波	0.747	0.662
2日目- $\alpha$ 波	0.414	0.349
2日目- $\beta$ 波	0.329	0.275
2日目- $\delta$ 波	0.442	0.520
2日目- $\theta$ 波	0.590	0.565

$\delta$ 波と $\theta$ 波の相関が高い。高振幅波形を捕らえていると考えられる。  
 $\alpha$ 波は計測条件で相関が変わっている(2日目は全体に悪い傾向)  
 $\delta$ 波で左上に外れるのはREMsが混入するため！

## 【 考察 】

1. おとがい筋誘導では、R電極がある前頭部にでてくる高振幅な脳波（ $\delta$ 波や $\theta$ 波）を広くとらえることができる。
2.  $\delta$ 波は振幅は下がるが出現傾向は正確に反映している。
3.  $\alpha$ 波やVertexSharpなど後頭や頭頂にでる波形は捕らえにくい。逆に眼球運動が入ることでREM判定に利用できる。
4. 周波数パワーでは相関がよくないが、それは眼球運動が一部入るためと、前頭に出にくい波形があるためと考えられる。

## 【 結論 】

1. おとがい筋誘導で、脳波及びおとがい筋電図を同時記録することができた。時定数を変えることでおとがい筋に混入するREMsも見分けることが可能だった。
2. 睡眠段階の判定には、R&Kで判定する波形と特徴と異なるのでそのまま睡眠段階判定には利用できない。独自の波形を定義する必要がある。
3. 今後、正常な大人でもこの方法で睡眠状態を把握できるかを検討する。