

ECG振幅から努力性呼吸を 見つけられるか？

のるぷろライトシステムズ 大木 昇
太田睡眠科学センター 八木朝子
太田総合病院 千葉伸太郎

質問・連絡先 大木 昇(のるぷろ)

Mail noru@fb3.so-net.ne.jp

3rd Sleep Symposium in Kansai-Kanazawa (SSK)

ECG振幅から努力性呼吸を見つけられるか？



大木 昇^① 八木朝子^② 千葉伸太郎^③

Noboru Ohki, Asako Yagi, Sintaro Ciba

① のるぷろライトシステムズ NoruPro Light Systems, Inc.

② 大田睡眠科学センター

③ 大田総合病院

【 目 的 】

終夜ポリソムノグラフィー（以下終夜PSG）施行時には心電図（以下ECG）を胸部誘導(V5)で同時収録している。PSG記録中のECG波形の振幅が努力性呼吸に伴って変化していることが見うけられる。

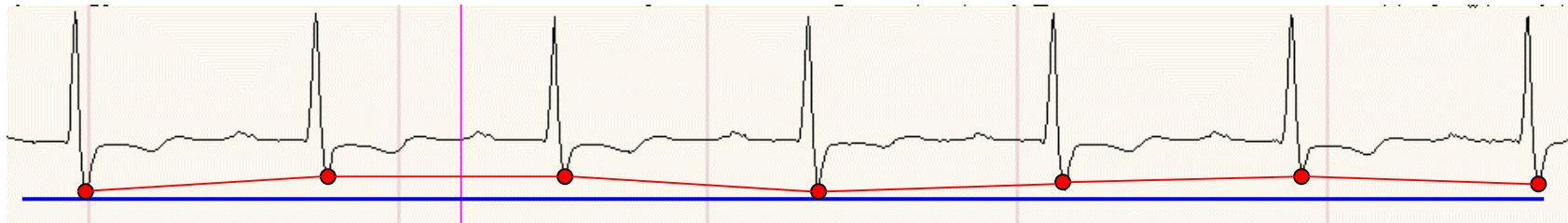
今回、ECGのS波振幅を取り出し解析処理し努力性呼吸波形の抽出が可能かを検討した。

PSG記録中のECG変化を観察すると



【 解析手法 】

1. ECGを時定数 (TC) 1.0sec以上で収録する
2. Q波及びS波のピークを検出して振幅を40Hzの補間処理を行いデータ作成する。
3. 前後1.0~1.25秒の移動平均をかけてスムージング処理を行う。



【 方 法 】

太田睡眠科学センターで2004年～2006年に高性能ポリグラフ装置ポリメイトAP1524(デジテックス社製)で検査された終夜PSGデータから食道内圧が同時計測されている15例(サンプリング周波数200Hz)を個人が特定できないデータ形式で受け取り解析対象とした。ルーチンと同じ方法で無呼吸・低呼吸イベントをマニュアルでスコアリングし、イベントの終了点をトリガとして前60秒, 後60秒の区間データを切り出しECGのQ波とS波から抽出した努力性呼吸波形がChest波形と食道内圧波形と同期出現するかを比較した。

【 結果 】


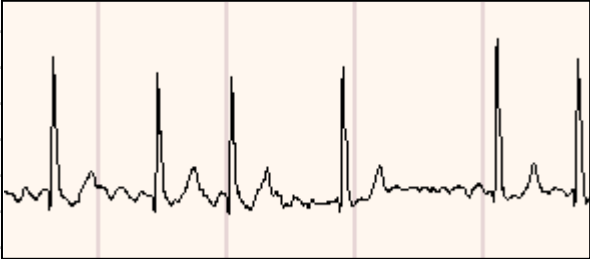


1. 15例中7例で、ECG波形振幅から呼吸波形を抽出表示することが可能であった。(Fig. 1)
さらに一部抽出できたものを含めると10例で呼吸波形を確認できた。
2. きれいに抽出できている例では、食道内圧のクレッシェンドパターンと同じパターンを示すことができる。
3. 抽出できない例としては、ECGのピーク検出がうまくいかない場合が多く、不整脈などによる影響が大きい。
4. ECGに含まれるEMG成分による呼吸抽出波形で検出できないものは振幅でも検出できなかった。

【 検出結果一覧 Fig1 】

No.	年齢	性別	Q-S波検出	R-S波検出	EMG検出	コメント	データ例番号
1	4	M	△	△	◎	NotchをOFFにすると検出可能	
2	83	M	△	△	○	NotchをOFFにすると検出可能	
3	4	M	△	×	◎		
4	8	M	○	○	○		データ例4
5	51	M	◎	○	○		データ例1
6	75	M	○	○	○		
7	82	F	×	◎	◎		データ例2
8	59	M	×	×	×	①	
9	6	F	△	○	○		
10	54	M	△	△	○		
11	6	M	◎	◎	◎		
12	65	M	×	×	○	②	
13	65	M	×	×	×	③	
14	43	M	×	×	○	④	データ例3
15	71	M	○	◎	×		

- ◎は、全体にわたりきれいな波形を抽出できた例
- ◎は、波形の一部がくずれているが抽出できた例
- △は、一部の区間で全く抽出できなかった例
- ×が、全区間にわたり抽出できなかった例

【 検出できなかったECG波形 】

① ストレイン型S-ST異常？(S検出できず？)	② 不整脈？
	
③ T波が大きくうまく検出できない？	④ 不整脈？
	

【 データ例 1-2 】

うまく検出できないイベントがある



ベースライン変動が影響する

【 データ例 1 - 3 (改良) 】

Q-S波の符合を逆にしたパラメータ波形で検出してみる



ベースライン変動の影響を受けない

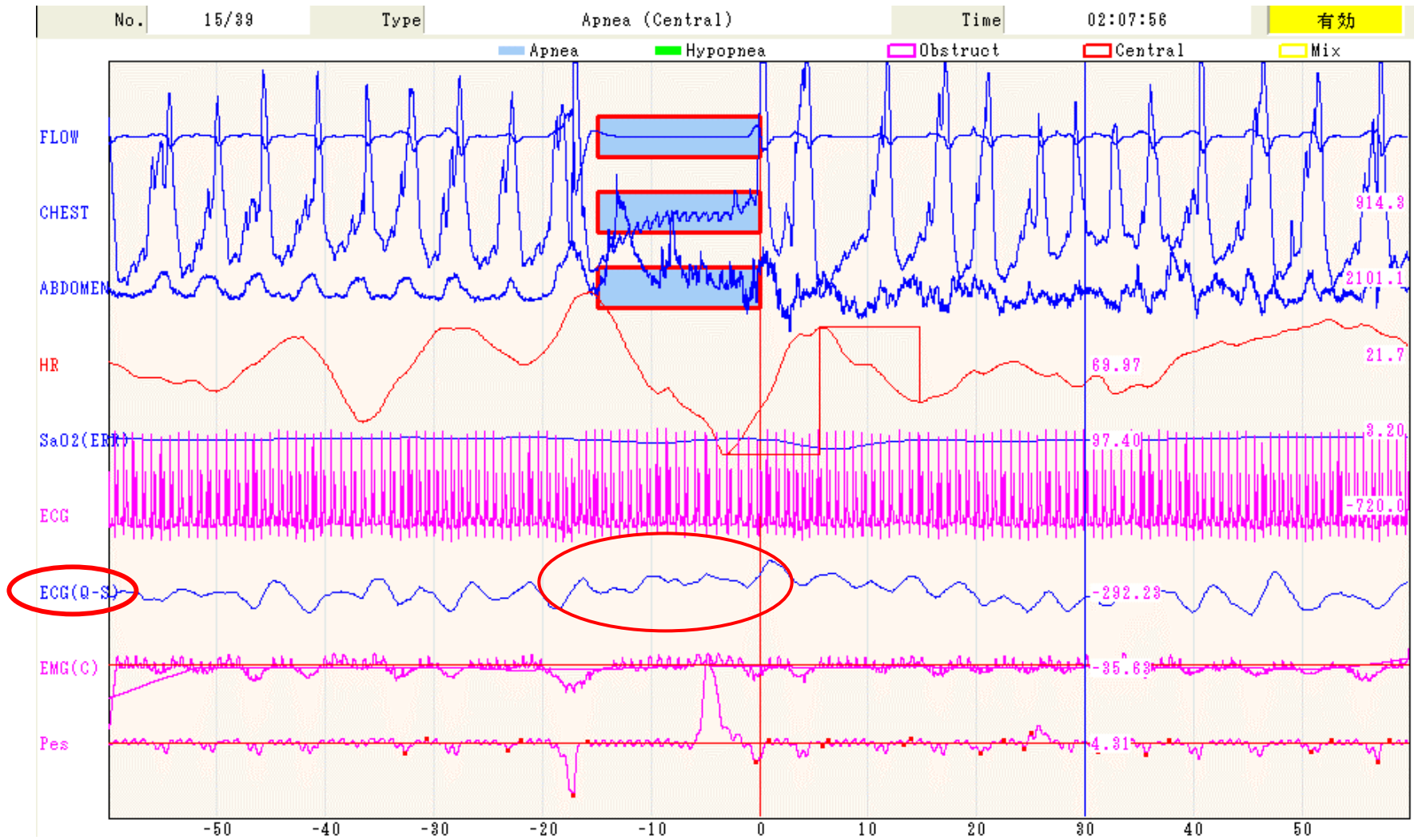
【 データ例3 (小児) 】



ECG中のEMG成分では変動可能！

変動を捉えられない！

【 データ例4 (小児Central) 】



【 考察1 】

何故変動するのか？

1. 心臓が胸空内圧により位置がずれ、特に心尖方向のずれが心電図の振幅に影響を与えるのではないか？
2. ECGの振幅変化が胸空内圧の力学的影響をそのまま反映している可能性があり、胸空内圧の循環器系への影響を与えているのではないか？
3. R波の振幅変動はあまりない。Q波やS波のように基線変動に関わる変動が大きく関係している。

【 考察2 】

うまく検出できない理由

1. ECGの波形異常などにより、うまくS波やR波を検出できない場合には振幅を計測できない。検出アルゴリズムの改良が必要。
2. ECG波形に余計なフィルタ（ハムフィルタや時定数）をかけてしまうと振幅変化がなくなる場合がある。
3. ECGに大きなEMG成分が入ったり体動でベースラインが大きく変動する場合に、検出できない場合がある。

【 結論 】

1. 高性能PSG機器で収録したECGのS波とQ波の振幅差を検出することで努力性呼吸波形を抽出できた。
2. 検出できない波形は、ECG波形異常のためにピーク検出できずに振幅計測できないためと思われる。ピーク検出アルゴリズムの改良により改善できると考えている。
3. 以前報告したECG上のEMG成分による努力性呼吸波形検出と組み合わせることで精度を上げることが可能である。