

幅が広くなり2重ピーク化したS波の追跡

白水重憲*, 菅野久信**

要旨 心電波形の中のS波の幅が広くなり2重ピーク化するのは、全ての心筋の動きが同期しなくなっている事を示唆し、心臓トラブルの端緒の可能性がある。M-BITにより測定した心電データから短時間フーリエ変換法による時間周波数マップを描くと、15Hz付近の強度の顕著な低下として広幅2重ピーク化している領域が検出でき、セルフチェック・セルフケアの為のツールとして使用できる事が判明した。

キーワード: ECG, S波, 広幅化, 時間周波数マップ, 心臓疾患

1. R-BIT

全くの不覚でした。自分の心電波形のS波が、いつも幅広くなり2重ピーク化しているのに気が付いたのは、クリスマスを1週間後に控えた年末のある日、R-BITをWindows7-64bitバージョンに対応させる為の作業を行っている時でした。

R-BITとは、これまで紹介してきたのとは別のタイプの超小型心電・加速度・皮膚温度データロガーです。これは、装置の中のメモリーにデータを保存(M-BIT)して後でパソコンに転送して解析するのではなく、データをパソコンに電波で飛ばしてリアルタイムで解析・表示する事ができます。

R-BITによる測定結果の例を図1に示します。心電と加速度の波形(1段目)、瞬時心拍数(2段目)がリアルタイムで表示され、1分ごとに交感神経活動・副交感神経活動の瞬時値(3段目)が表示されます。4段目より下は、時間スケール(横軸)が揃っており、交感神経活動・副交感神経活動の1分間の平均値(4段目)、瞬時心拍数とRR間隔の瞬時値(5段目)、皮膚温度の1分間の平均値(6段目)、10秒ごとに求めた呼吸周波数とその1分間の変動幅(7段目)、加速度変動より求めた活動量です。

これらの生データや解析結果は、測定日+αをフォルダ名、測定開始時刻+αをファイル名として自動的に保存されます。心電と加速度の生データファイルを基に、QRSピークの検出精度がより高いメモリータイプ(M-BIT)用の解析ソフトで再解析する事も可能です。

図1の1段目のグラフの中の黒い波形が心電です。この図中に5つほどみられるベースラインからのピークがR波です。その後は、急速に下側に振れ、すぐにベースラインに戻ってくるのが普通のS波です。ところが、ここに示した波形は戻って来るのが遅く、一端戻りかけて又下がっているようにも見えます。S波の幅が広くなり、2重ピーク化している訳です。R-BITは、このように、今の心電波形を見たいという場合には非常に便利です。

R-BITもM-BITも2つの電極を接続し、この電極を胸部中央付近の皮膚に張り付けて装着しています。この2つの電極の間の皮膚の電位差を増幅し検出しているのが「心電」です。従って、R-BITやM-BITでは2つの電極と心臓の位置関係で心電の波形は大きく異なります。心臓の位置や方向は個人々々で変わりますので、R-BITは、装着位置と心電波形の関係を探り、自分自身の装着に最適の場所とその時の波形を知るのに使うことができます。我々が調査を行う場合には、まずR-BITによる確認を行っています。

*NPO法人セルフケア総合研究所

**産業医科大学名誉教授

受付日: 2011年12月24日

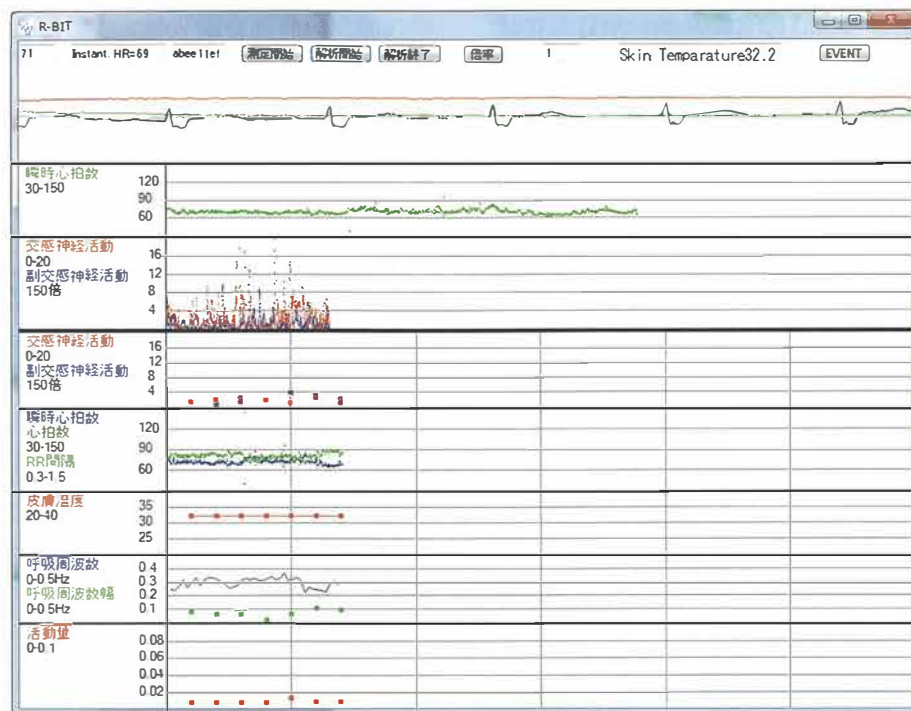


図1 R-BITの測定画面と広幅2重ピーク化したS波を示す心電波形

2. 波形とその異常

このように心電の波形は電極の装着位置で大きく異なります。また、その異常の判断に関しては、専門医に委ねなければなりません。従って、普通は我々はRRピークの検出に留まり、波形に関しては深入りしません。しかしながら、自分自身の心電波形に関する事ならば良いでしょう。勿論、ここで検出した波形の異常が、電極位置によるものでは無いことは確認しています。

ペースメーカーである洞結節で発生した電氣的興奮が心臓の外側の心筋全体に伝わるのがR波です。ここで心室が一度に収縮し電氣的興奮が無くなると鋭いS波が出現します。このS波が幅広くなり2重ピークになるのは、全ての心筋の動きが同期しなくなっているからです。ドンと収縮するのではなくドドンと遅れが生じている訳です。理由としては、心筋の疲労や心筋に脂肪がついて動きを障害している事が考えられます。最初は、激しく疲労している時などに稀に見られ、やがて、いつも見られるようになり、下手をすると心臓のトラブルの原因になる訳です。

不覚だったというのは、11月初旬の大きく疲労した日にこの異常波形が稀に起きているのを発見していたのですが、数日後消失していたので安心しきっていたからです。毎日M-BITを装着して運動し、運動拳

動や活動量の方の解析は行っていたのですが、心電の方はみていなかったのです。膨大な他人の心電データを解析し、不整脈や波形の異常、心拍変動の大きさ等を検討していたのですが、自分の異常には気が付いていなかったのです。正に“紺屋の白袴”です。

この異常の最終的な解決法としては、専門医の所でおかしな箇所を機能しないように焼いてもらうがあります。その前に自分で確認できる事としては、

- 1) 良く睡眠を取り、体の疲労や心労を取り除く。
- 2) 心筋に付着した脂肪を取り除く為にダイエットをする。

等が考えられます。

一般に、心臓のトラブルは自覚症状があまり無い為に、早期に発見するのが難しく、重篤な状態になって発見されたり、突然死を引き起こす事があるといわれています。その意味では、私のこの異常なS波は、不整脈、心拍変動の大きさの異常に続く3つめのトラブル早期発見法を見つけるための、神様のクリスマスプレゼントだったのかも知れません。

勿論、私が重要な調査データで行っているように全測定範囲の心電データの視察確認を行えば見出す事はできますが、一般的ではありません。また、全測定領域の中でのトラブル発生状況を大観する事ができません。セルフチェックとセルフケアの為には、大観でき

る事が望ましいのです。

3. 短時間フーリエ変換法

最初は不整脈の検出と同様の複雑なアルゴリズムが必要かと思いましたが、S波の異常はかなり連続的に発生するので、加速度波形から歩行・走行挙動を明確化するのに使用したと同様の短時間フーリエ変換法により解決する事ができました。

図2は一端おかしなS波を検出した数日後、その消失を確認した日の8秒分の心電波形(1024点、左)とその30Hzまでのフーリエ変換によるパワースペクトラムです。図3は広幅化の進行を確認した後の、ほぼ測定全範囲が広幅化していた日の同様の波形とスペクトラムです。この両者のスペクトラムを比較すると、広幅化した波形では中央の15Hz付近のピークの強度が低下している事が判ります。

全測定範囲の解析を行いスペクトログラム(横軸に時間、縦軸に周波数を取り、スペクトル強度を色で表したもの。ここではある閾値により、白と黒で表現)を形成すると、正常に近い領域と広幅化した領域の識別が容易にできます。図4下段図は図2に、図5下段図は図3に対応するスペクトログラムです。全域が正常に近い図4と比較すると、全域が広幅化している図

5は15Hz付近の白い筋の存在が特徴的です。上段図の上側のデータは心電、下側のデータは垂直方向のからだの動きの加速度であり、スペクトログラムと時間を合わせて表示しています。活動量に応じてピークの垂直方向の位置(心拍数)が変化している事が判ります。図5中ほど以降、加速度の振幅が最大の領域よりその次の領域のピーク位置が高い(心拍数が大きい)のは、前者は階段下り、後者は階段登り(33階)であるからです。

4. S波広幅2重ピーク化の追跡

図6は、S波広幅2重ピーク化に最初に気付いた日のデータによるスペクトログラムです。測定領域中ほどに4つほど狭い広幅2重ピーク化している領域が存在していました。

図7は12月31日12時44分に測定を開始した9時間のデータです。装着後30分程度でジョギングに出ているが、それまでは正常化していた波形が、ジョギング開始後はずっと広幅2重ピーク化しています。運動による疲労が広幅2重ピーク化を起こさせたものと考えられます。図7のデータの後、再度33階の下り登りを行って心臓に衝撃を与える事を試みましたが、状況は改善も改悪もしませんでした。運動は広幅2重ピー

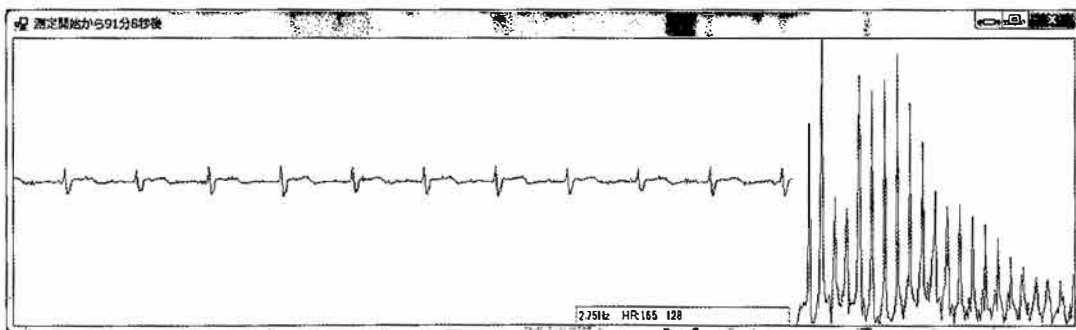


図2 正常な波形(8秒間、1024点)とパワースペクトル(30Hzまで)

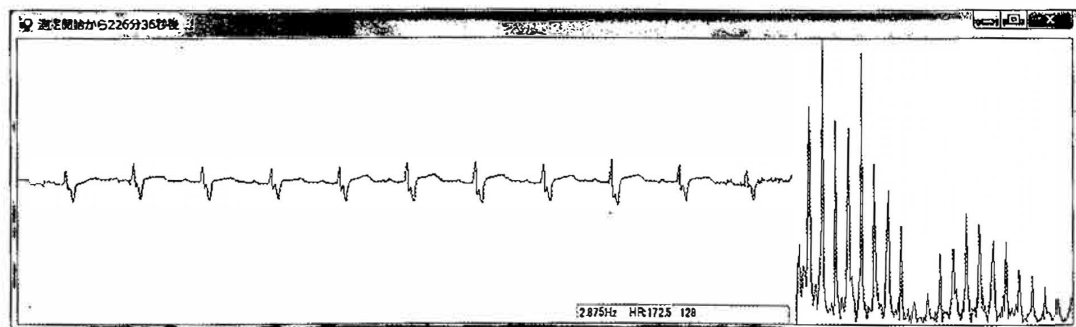


図3 広幅2重ピーク化したS波をもつ波形(8秒間、1024点)とパワースペクトル(30Hzまで)

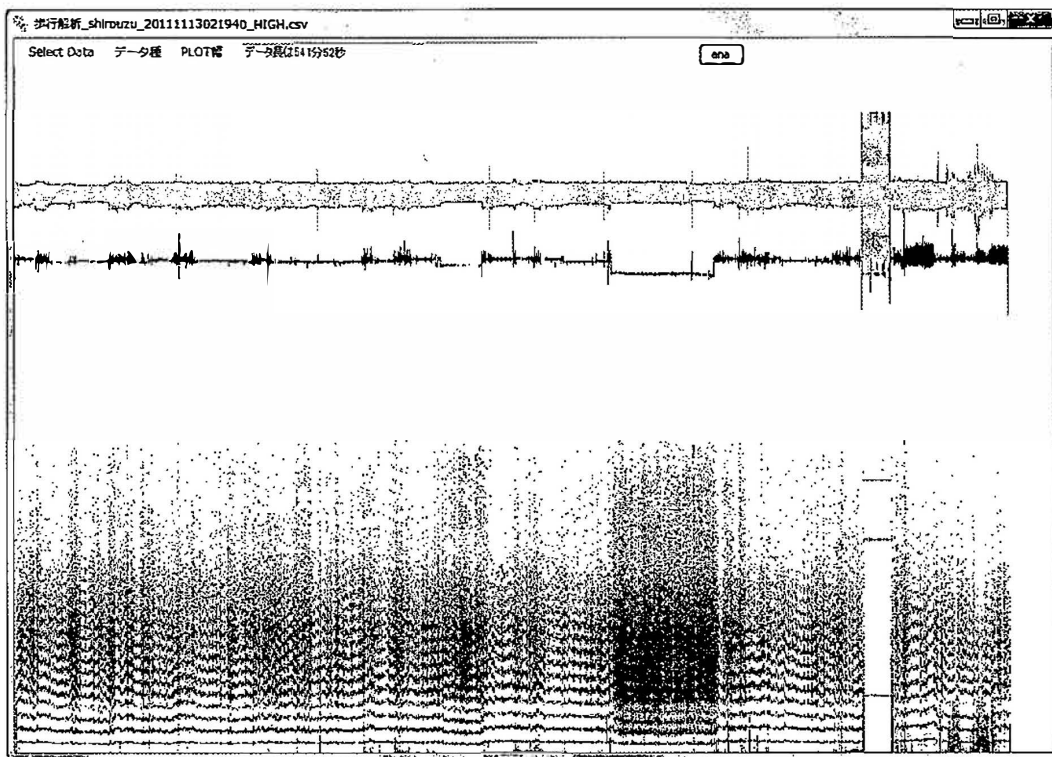


図4 図2に対応する正常な波形によるスペクトログラムと心電、加速度データ

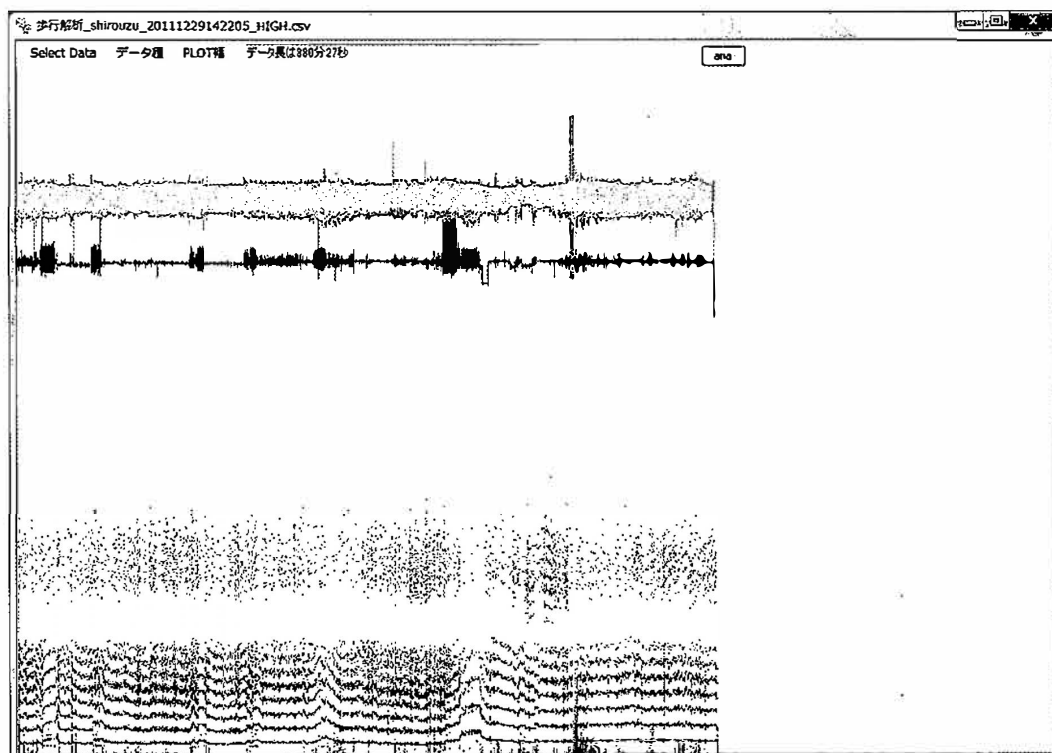


図5 図3に対応する広幅2重ピーク化したS波をもつ波形によるスペクトログラムと心電、加速度データ

ク化を引き起こし、激しい運動を行ってもリセット効果は無い事が判りました。

その後の睡眠中、睡眠の初期には少し回復した領域が30分ほど2回出現しましたが、睡眠期間の後期は広

幅2重ピーク化していました。その次の睡眠も初期は正常化した領域が見られたが、後期は広幅2重ピーク化していました。睡眠等の疲労回復は正常化の方に働くことが判りましたが、運動により蓄積した疲労がま

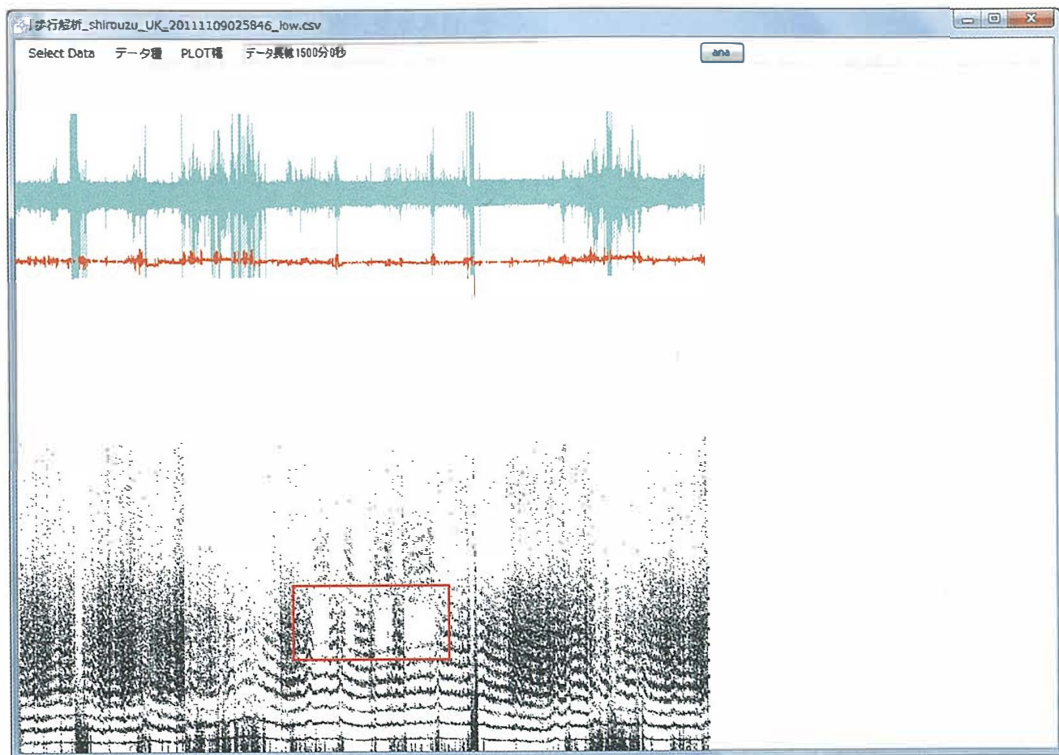


図6 最初に広幅2重ピーク化したS波を発見した日のスペクトログラム

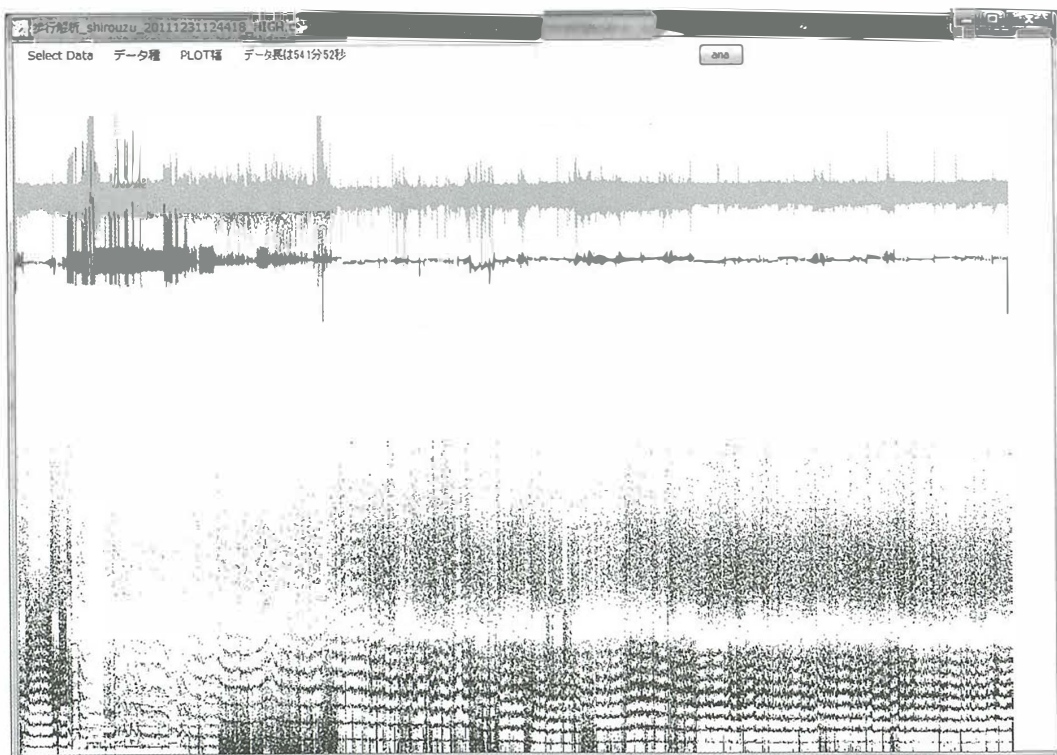


図7 ジョギング開始により広幅2重ピーク化した日のスペクトログラム

だ回復できないものと思われます。

今後、まず十分に疲労回復し、その後、適度な量と強度の運動でダイエットを試みながらS波広幅2重

ピーク化の追跡を続け、セルフケアの可能性を探ることを研究課題にする。

参考文献

- 1) 白水重憲, 片山宗哲, 正木健雄: 幼稚園児の自律神経活動の24時間モニタリング. 全面発達の展開 1: 32-41, 2011.
- 2) 白水重憲, 白水陽久: ウォーキングとジョギングのお供に. 全面発達の展開 1: 117-124, 2011.

Detection of broadening double peak ECG S wave

SHIGENORI SHIROUZU, HISANOBU SUGANO

The broadening and formation of double peak of ECG wave suggests that myocardial motion has stopped synchronizing and may be a symptomatic of early stage of a cardiopathy. We found this broadening S wave region can be easily detected from 24 hours ECG data as a significant decrease of intensity around 15Hz in spectrograms calculated by short time FFT method from original ECG data. This can be used quick and convenient tool for SELFCARE or self-check of early stage of cardiopathy.

Keywords: ECG, S wave, broadening, time-frequency MAP, cardiopathy