

## ホルターネットワークシステム

現在のホルターネットワークシステムは、院外のインターネットを用いたデータ転送による効率化と院内におけるホルター解析業務の効率化を主な目的としている。ホルター解析センターにおいても、磁気テープ配送の手間と時間は大変なものがあったが、インターネット利用により短時間で処理されるようになった。そのため、緊急治療を要する場合にも効果的に対処できる。院内においても解析処理の効率化とデータの一元化ということのメリットは大きい。ここでは各々のケースの使用例の中にシステムの有効性、長所短所を論じて頂いた。

### インターネット・ホルター心電図解析

—システムの導入と地域医療との連携—

秋田県成人病医療センター センター長 三浦 博



**循** 環器領域における心電図の臨床的価値は、依然として重要であることは論を待たない。

かつて、安静時心電図の記録中に偶然に狭心症発作を心電図変化に捉えた時代があり、積極的に患者の傍に寝起きし、夜間発作時に直ちに心電計を患者に装着して異型狭心症を心電図上に記録した和田 敬先生のご努力が喧伝された時代があった。このような偶然性や超人的努力に頼らずに、日常生活における狭心症や各種不整脈の発症状況を客観的に把握できる手段の開発が待ち望まれていた。

1960年代に入り、Holterにより携帯型の長時間記録心電計が開発されるに至り、漸く狭心症症例や各種不整脈症例の日常生活における様々な病状、病態を明らかにし得るようになった。わが国でも、1970年代初頭に、岸田 浩・現日本医科大学内科学第1講座教授は、狭心症発作を生じたときに心電図変化を記録する、イベントレコーダーの先駆けとなる、刮目に値する携帯型心電計を開発している。

その後、長時間記録心電図法に関する開発・進歩は目覚ましく、当初は、主に循環器分野の専門家だけが対象例に適用する“万事お任せ”形式であったものが、普

及が進むにつれ本法を積極的に活用する臨床家の範囲は次第に拡大していった。それに伴って、記録されたデータを解析するために利便性の高い方策が求められることとなり、当然のことながら、解析を依頼される医療施設からは、可能な限り迅速に情報を入手し臨床に供したい要望が高まっていった。

私たちの秋田県成人病医療センターは、公設民営の理念に基づき、循環器分野においては心臓病救命救急医療と、全県にわたる紹介型オープン医療を行う医療機関として、昭和58年に発足した。したがって、当初より、地域医療支援病院として医療連携に当たっては、登録医制度を活用し当センターの登録医となられた先生方と共に手を携えて、過去20年間にわたり地域医療の充実に努めてきた。

このような経緯から、ホルター心電図の解析についても、登録医の先生方を中心に据え、アナログ記録方式による長時間記録心電図解析サービスを行ってきた。その手順は、各医療施設から記録済みテープを郵送いただき、センターで解析し、その判定結果を返送する方策をとっており、それなりに利用いただいていた。

しかし、当地のような地域は大都市と異なり解析機関は数少なく、そのうえ県の面積は四国に匹敵するほどに広大なこともあって、医療施設から依頼され、解析・判定し、返送するまでに、クリアしなければならない様々な問題に苦慮してきた。すなわち、データ解析において、テープを用いたアナログ記録方式に伴う、再現性をはじめ様々な解析上の限界や解析に費やされる時間などの問題のみならず、搬送自体にも物理的に多くの時間を費やさざるを得ず、依頼される医療施設のニーズに必ずしも十分に対応しているとはいえない状況にあった。したがって、データの受理・解析・返送の間に費やす時間を如何にすれば短縮し得るか、に絶えず悩んできた。

**幸**いにして、平成15年11月より、従来の方法に加えてインターネット・ホルター心電図解析システムを導入することができた。それに伴い、テープによるアナログ記録方式から半導体式レコーダによるデジタル記録方式に換わるなど、再現性や処理能力をはじめ、ハード、ソフト両面において従来のアナログ方式に比し性能は大きく向上し、利便性、

効率性に優れ、解析・判定を容易にし得ることとなった。

その結果、依頼された翌日には、専門医による具体的なコメントを付けた判定結果報告を、インターネットを通してユーザーの先生方にお届けできるまでに迅速化することができ、ご希望に相当程度対応できるようになった。また、希望されれば、緊急の場合には入手までの時間をさらに短縮して利便性をはかっており、満足頂けるものと密かに安堵しているところである。

現在は、400名を超える当センターの登録医の先生方を中心に、登録医以外の先生方からも積極的に解析依頼を頂いており、依頼件数が徐々に増加してきているのは嬉しいことである。

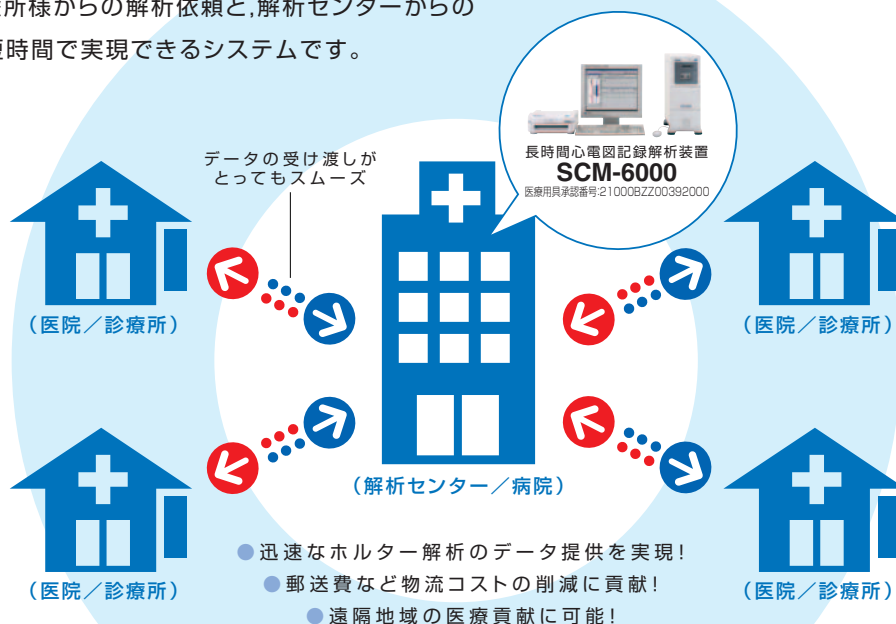
なお、従来通りテープで長時間記録心電図を記録しておられる先生方には、これまで通り解析を行っており、両方式共に応分に対応していくことを、ここに付け加えておきたい。

〒010-0874 秋田市千秋久保田町6-17  
TEL. 018-835-9911 FAX. 018-834-4149

## ホルター解析のインターネットサービス！

ホルターデータ再生の受注と納品までをインターネットで行うシステムです。

遠隔地にある診療所様からの解析依頼と、解析センターからの解析結果提供を短時間で実現できるシステムです。



患者様にも朗報! 診断時間の短縮にも貢献!

● 医用電子機器の総合メーカー



本 社/東京都文京区本郷 3-39-4  
フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp>  
お客様窓口 ☎ (03) 5802-6600

# ホルター心電図解析の20年

—インターネット化への取り組み—

秋田県成人病医療センター 副センター長 門脇 謙



## はじめに

近年、ホルター心電図は、不整脈や心筋虚血のスクリーニング法として、循環器科を標榜する医師のみならず非専門医の間にも普及しつつある。秋田県成人病医療センターは、過去20年余にわたり、紹介型病院および地域医療支援病院として、登録医療機関（平成16年11月現在、登録医は約400名）と医療連携を図りながら、ホルター心電図の解析サービスを展開してきた。本稿では、インターネット伝送型ホルター心電図解析システム導入までの経緯や、約1年を経過した現状を紹介する。

## 導入経緯

ホルター心電図解析については、昭和59年4月、当センターの開設時から、専門医による心電図読影サービスの一環として、電話電送による心電図解析とともに手がけてきた。最初は、レイノルズ社製パスファインダーを使用していたが、翌年には、アビオニクス社製9500Aやフクダ電子社製SCM-270をラインナップに加え、さらに機器同士を接続、一部改良も行って、多社・多機種への対応に配慮した。

平成4年には、アビオニクス563を購入し、また平成7年には同263を追加したが、このような機器更新の際にも、多機種からの解析依頼にできてきた。以降、カセットテープを用いたアナログ記録は、時代の趨勢で、半導体メモリーにデジタル記録する端末装置にとって換わり、FTTH（光ファイバー）やADSLなどの通信インフラが整備される時宜を得て、昨年10月にインターネットを利用可能なホルター心電図解析システムへと更新した。導入後もなお、登録医療機関には、ホルター心電図の利用法、インターネット伝送のメリットなどについて、登録医会を中心に医師会の協力も得て広報に努めている。

## 解析センターの現状

平成16年11月現在、当センター解析室には、臨床検査技師4名を配置している。医師も専任ではないが、3名が担当している。システムの概要を図1に示す。解析手順としてはまず、登録医および登録医療機関からインターネットで送信されたデジタル心電図波形について、臨床検査技師がST-T計測点、不整脈計測指標などを設定する。次いで、QRS波形を形状別に分類するが、この作業は、アーチファクトの除去とともに、解析精度に最も大きく影響するため、読影困難な波形については、医師が再チェックし、編集し直すこととしている。最終的には、医師が判読結果を確認し、コメントを付記して、解析依頼機関へ返信する。



〈図1〉システム概要

解析装置はフクダ電子社製SCM-6000を使用し、判読には、HNS-REFERとHNS-EDITと称す解析ソフトを利用している。HNS-REFERの判読項目は、従来機器と同じ構成で、心拍数変動をはじめ、時刻別に不整脈などを見易いため、解析依頼機関へ返信する際に利用する。一方、HNS-EDITは、症状、期外収縮、頻拍、ST上昇かST下降、心拍変動、徐脈および頻脈、RR間隔、登録波形などについて、個別かつ詳細に観察できるため、ST-T



異常やポーズを重層的にチェックし易い。判読専用ソフトとして、解析精度管理のためにも活用すべきと考えている。

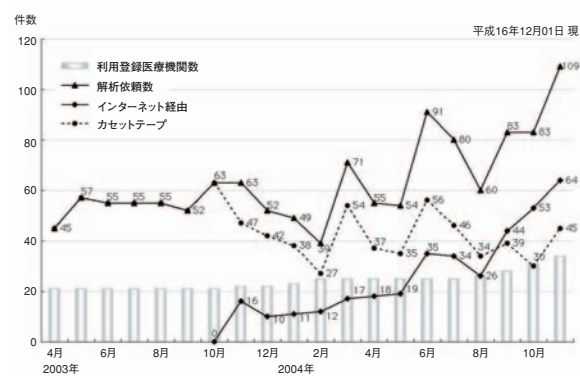
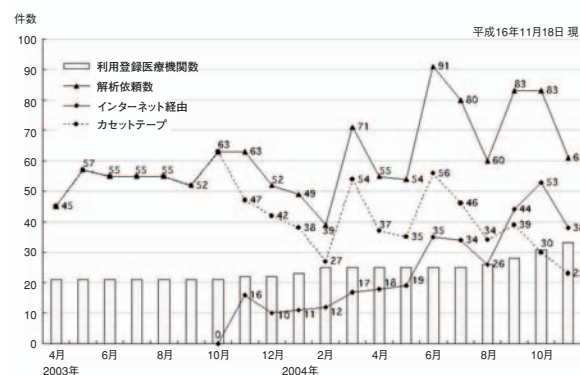
なお、心電図判読の際には、デジタル波形と一緒に送信されたデータウィンドウ、依頼内容、行動記録も参考とする。返信用コメント欄については、字数、行数が制限されていたため、960文字まで自由に書き込める画面を追加設定した。院内ネットワークに起因するロスタイムも短縮するため、技師室から医局へメール画面も設定している。

平成16年11月現在の利用登録医療機関数は34機関で徐々に増えてきている<図2>。一月あたりの解析件数も増加傾向にあり、非専門医からの依頼の方が多くなってきている。将来的には、QT間隔の自動解析、遅延電位の検出、心拍変動解析に基づく自律神経機能評価にも取り組む予定である。

過去20年余の経験から、インターネットが利用可能なホルター心電図解析システムを導入した。磁気テープを配送していた時代には、返送まで数日を要していたが、インターネット経由では、これを平均9時間ほどにまで短縮できている。緊急要請の場合はもっと短時間で処理しており、また、緊急治療を要する場合には、編集の段階でチェックした後、直ちに情報をフィードバックしている。

今後、循環器専門医による判読とインターネット経由を特徴とするホルター心電図解析を普及させるためには、解析能力の早さという最大のメリットを生かし、心臓性急死にも関連するような事象を早期に検出し、登録医療機関における外来診療のリスクマネージに貢献することが重要であろう。

インターネット伝送型ホルター心電図解析の利用登録医療機関と解析依頼件数の推移



<図2> 利用登録医療機関と解析依頼件数の推移

〒010-0874 秋田市千秋久保田町6-17  
 TEL. 018-835-9911 FAX. 018-834-4149  
<http://www.amc.or.jp/>

## ホルター編集業務を効率化!

- 時間を費やしていた編集処理を専用マシン環境で行う!
- ホルター解析装置+編集端末PCの基本構成

読み 解析



長時間心電図記録解析装置  
**SCM-6000**  
 医療用具承認番号:21000BZ200392000

効率的なデータ処理を実現

編集専用  
 オペレーション  
 装置

編集に  
 力を注ぎたい  
 施設に  
 ピッタリ!

編集



ホルター編集端末  
**HNS-EDIT**

●医用電子機器の総合メーカー



本社/東京都文京区本郷 3-39-4  
 フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp>  
 お客様窓口 ☎(03)5802-6600

# インターネット伝送型ホルター心電図の利用について



熊谷内科医院 院長 熊谷 肇

**1.** ホルター心電図は、24時間連続して心電図を記録し、不整脈の有無、薬剤の治療効果、自覚症状との関連などを調べることができる検査で、循環器を専門とする施設だけでなく、広く内科系の診療所ではなくてはならない検査となりつつある。また、昨今のブルガダ症候群などによる突然死を回避するため、循環器専門医との密接な連携がこれまで以上に求められてきている。

当院では、以前よりホルター心電図の解析を秋田県成人病医療センターに依頼していたが、検査終了から解析された結果の到着まで、輸送時間を含めて少なくとも2～3日を要するため、症例によっては、はがゆい思いをさせられることもあった。解析装置が更新され、インターネットを用いてデータの受け渡しができるようになったと聞き、平成15年12月、デジタル方式のホルター心電図記録装置を導入し、早速利用させていただくことにした。

約1年間の使用経験による、使い勝手、問題点について紹介する。

**2.** デジタルホルター心電図記録装置は、インターネット伝送に対応できるFM-150(フクダ電子製)を選択した。マッチ箱程度の大きさで、40gと軽量なため、これまでのカセットテープ式記録装置に比べ、装着感が大幅に改善され、患者さんの評判は良い。

また、胸部に貼付する4つの電極が、すべて一体化されており、装着にかかる手間も軽減されている。電極が使い捨てとなり、感染の可能性もなくなった。

データの受け渡し、閲覧には、専用のHNS-REFERというソフトウェアが必要であり、私が使う診察室のパソコンにインストールした。このシステムでは、データ伝送にVPNという技術を利用している。これは、データを暗号化した上に、インタ

ーネット上に仮想的なトンネルを作って、潜伏させた状態でデータのやりとりを行う、現状で最もセキュリティが高いといわれる通信方式である。

私の診療所では、電子カルテを運用しており、そのため院内にLAN(ローカルエリアネットワーク)を展開、常時5台のパソコンが稼働している。LANはまた、ファイアウォールを挟んでインターネットに接続されている。ファイアウォールは、電子カルテを守るため、必要最低限の通信しかできないように設定してある。導入当初、私の最大の懸念は、セキュリティを低下させることなく、秋田県成人病医療センターに設置したホルター心電図解析装置のサーバーとの間で安定した通信ができるかどうかということであった。多少の試行錯誤はあったが、幸いなことに、ファイアウォールに余計な穴を空けることなく、回線は安定した。私の診療所で動作できるのならば、大抵の環境で問題なく運用できると思われる。



**3.** FM-150では、データはマルチメディアカードと呼ばれる、切手大の電子媒体に記録される。検査終了後、HNS-REFERを立ち上げて、パソコンのスロットにカードを挿入し、患者さんの氏名や疾患、検査目的を入力して送信する。大抵、翌



図1 ホルター心電図の拡大波形表示(6秒/画面、25.0mm/秒)

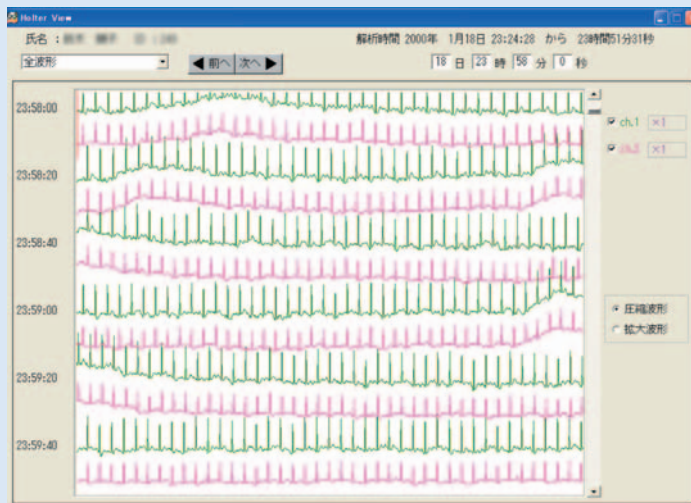


図2 ホルター心電図の圧縮波形表示(2分/画面)

日には解析が終了し、受信ができる状態になっており、あたかも全自動の解析装置を有しているような感覚で扱うことができる。アナログ記録から、デジタル記録方式に変わったこともあり、体動などによる雑音が少なくなり、以前に比し明瞭な波形を観察できるようになった。解析結果は、これまで通り印刷して参照することもできるが、私のところでは診察室のパソコンで、患者さんと一緒に見るようにしている。数値データはもちろん、閲覧用の圧縮波形は、どこでも瞬時に拡大して観察でき、不整脈やST変化などを患者さんに説明する際に、たいへん重宝している。また、印刷したホルター心電図検査の全波形記録は、けっこう嵩張るものであるが、過去の

検査結果を、棚などに保存することなく、いつでも検索画面から呼び出し、閲覧することも利点のひとつと言える。カセットテープと、紙代が不要になり、コスト低減にも役立っている。

欠点としては、HNS-REFERの操作性にやや難があり、慣れを要することだが、これについては今後のバージョンアップで改良していくとのことで、期待するところである。

約1年間の使用で、特にトラブルは発生せず、システム全体については、満足している。

〒010-0001 秋田市中通5-5-8  
TEL. 018-833-0308



# ホルター心電図解析装置と データ編集ソフトの使用経験

東京医科大学八王子医療センター  
生理検査室 ホルター解析担当

望月健司 駒谷敏子 下津浦 誠



## SCM-6000、HNS-EDITを導入して

以前、他社のホルター解析装置を使用していましたがその後続機を機種購入時に申請、使用したところ前解析機との解析精度がまったくの別物でとても後続機とは思えないほどの解析精度でした。また、ホルター端末が非常に大きく(重量約800g)患者様にも負担が多く、解析上もカセットテープでの記録だったためテープ特有の回転ムラに悩まされていました。

平成14年度に端末を小型のデジタル機種に変更するのに伴い解析機も一新することになりました。新機種選考にあたり幾つかの点に注意しましたが、その中でも一番基本となるP波が判定に耐える状態で記録されるかに重点を置きました。実際にP波形が非常に小さいBlocked Pを当センターにあった他社のホルター解析装置とその後続機とフクダ電子製SCM-6000とで比較したところSCM-6000が一番はっきりした記録になりました。他社製後続機に関してはP波形に再現性もなくP波かノイズかの区別さえ困難でした。その他もう一点、後ほどにも述べますが解析上の不具合が有った時等こちらの要望に対して即対応してもらえる点からもSCM-6000に決定しました。(SCM-6000ではICカードスロット(CFカード)のほかに従来のカセットテープ再生装置も標準装備)

当センターでは解析端末が16台あるため、解析装置1台だとデータ保存と解析編集を同時に行うため非常に効率が悪く、また2台だとデータ保存が一元化せず不都合が生じることからフクダ電子から提案されたのが只今使用しているネットワーク型ホルター編集端末ソフトHNS-EDITです。

この装置はSCM-6000本体をサーバとして、そこに再生されているデータをHNS-EDIT側に受信、そのデータを編集、レポート出力後再びこのデータをSCM-6000に送信、SCM側でデータ保存を行います。メリットとしては先にも述べましたがデータを一元化できること

です。SCM-6000本体にデータを保存、解析している間にHNS-EDIT側で編集できるので時間の無駄がなく効率よく編集が進みます。通常SCM本体とHNS-EDITの2カ所で編集が可能ですが、HNS-EDIT本体は通常市販されているパソコン(DELL社製)を使用しているためSCM本体に比べ解析処理速度が非常に速く、通常はHNS-EDITのみで一日のDCG解析が処理可能です。またネットワークのためHNS-EDITを追加するだけで編集処理件数を簡単に増やすことができます。本来このHNS-EDITは臨床サイドに設置、診察室などで医師がリアルタイムにペーパーレスで検査結果を閲覧、再編集することを目的としています。もちろん生理検査専用サーバに接続することで電子カルテにも即対応できます。

## 当センターにおけるDCG解析の流れ

DCGを24時間後にはずしCFカードをSCM-6000本体スロットに入れ、先ずDVDに生データを記録保存します。(データ保護のため)次にDVDに記録された生データを解析(SCM-6000HDDに解析データが記録されます)、この解析データを編集します。SCM-6000本体で編集可能ですが実際には時間を追って次々とDCGがはずれてくるため解析データをHNS-EDITで受信、編集を行います。その間ははずれてきたCFカードをSCM-6000本体に順次保存、解析して行



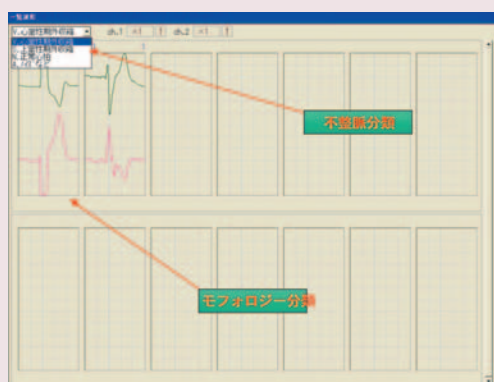
〈図1〉

きます。(解析編集はDCGの記録状態や内容により1編集当たりの編集時間に大きな差が出ますが、先ほど延べましたがHNS-EDITの編集速度が非常に速く、また当院技師のDCG装着が良好なため、編集担当技師一人で最大10件/午前3時間の編集が可能でした。)

(編集に当たってはSCM-6000、HNS-EDIT共に完全な互換性があるため全く同じ画面と操作で編集が可能です。)

## 当センターからの要望と対応

24時間記録された波形は解析機によってQRSにラベルがされます。通常10万拍/日程度の心拍がありますが、解析機がQRS波形の形やR-Rの間隔から同一と思われるQRSを一つのクラスとして、V.心室性期外収縮、S.上室性期外収縮、N.正常心拍、?.分類不能の四種類に分類します。(P波形を感じできないためQRSにラベルして行きます<図2>。)

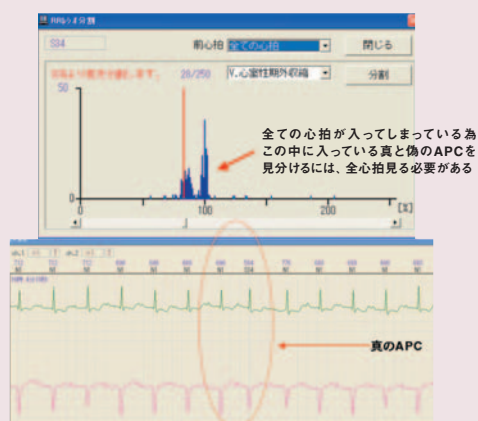


<図2>

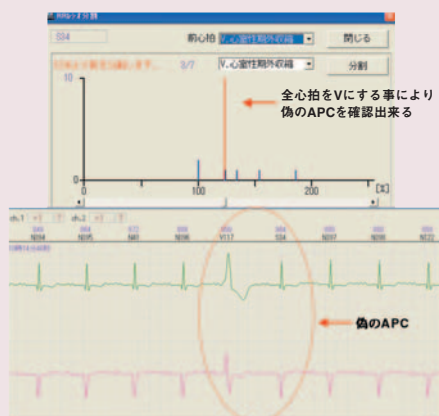
各クラスは、例えば心室性期外収縮(多源性)の場合ならVのクラスというようにそれぞれの波形のクラスが作成されます。実際にはノイズが混入するためこれらのクラスに対し編集、再ラベルをします。この編集作業が正確にかつスムーズに行えるかによって解析編集精度の向上、編集時間の短縮に繋がるためDCG装着の技術が非常に重要になります。

一方で、解析機の性能による誤ラベルが編集の妨げになることがあります。例えば、間入性の心室性期外収縮出現後の正常心拍がわずかに遅れて出現すると、解析機は心室性期外収縮(代償休止期)後に上室性期外収縮が出現したものとしてECGラベルをV,Sとそれぞれラベルしてしまいます。このSのクラスには正常心拍と上室性期外収縮が混在するためこのクラスの波形全てをチェック、再ラベ

ルしなければなりません<図3>。今回このようなケースを回避するため新しくR-Rratio機能が追加されました。これは、このクラス波形のR-R間隔に対してその前の全心拍のR-R間隔との比を示すものですが、今回この前の心拍の波形も考慮して選べる様になりました。先ほどの例ですと、S.上室性期外収縮で真の上室性期外収縮と心室性期外収縮(代償休止期)後の正常心拍を分離することが可能になります。(前心拍をV.心室性期外収縮に設定すると正常心拍のみが分離されることとなります<図4>。)



<図3>



<図4>

その他、SCM-6000ではFFT解析、QT計測などの機能が可能ですが今回のバージョンではペースメーカー編集においてペーシングスパイクの追加削除が可能になり、ペースメーカー編集での作業効率も向上することができました。

心電図以外の検査でも、当施設では長時間無呼吸症候群スクリーニング検査(アプノモニタ)もSCM-6000が導入された事で可能となり、検査件数自体も増えてきています。

今後も、ホルター解析装置のバージョンアップ及び新機種の性能に期待しています。



# ホルターネットワークシステムの開発コンセプト

フクダ電子株式会社 心電開発部 高橋英嗣

近年、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) やFTTH (Fiber To The Home) に代表されるように高速で安価な通信インフラ、サービスが急送に普及してきています。これにより、これまで実運用が困難とされていた、大容量のホルター心電図データをインターネットにて送受信できるようになってきました。

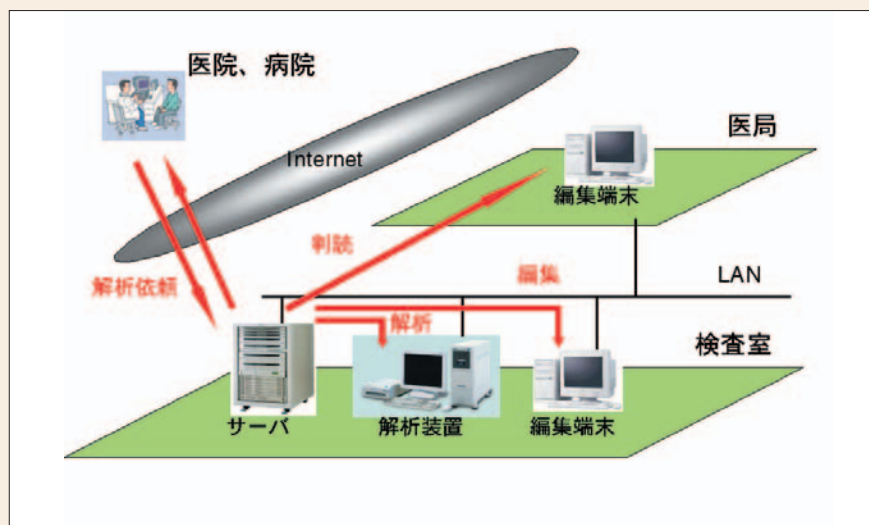
ホルターネットワークシステムは、これまで郵送などで行っていた依頼医から解析センターへのデータ送受信 (ICカードの送付、結果レポートの返信) を、ネットワークにてスピーディー、かつ安価に行うことを大きな目的としています。

ネットワークによるデータ伝送といいますが、ワールドワイドなイメージがありますが、当社製品の開発コンセプトといたしましては「地域密着型のネットワーク」にあります。それは、ホルター心電図の解析業務は解析を依頼する医師と、それを請け負う解析センターや病院との信頼関係が必要不可欠であると考えているからです。また同時に、解析センター内や病院内での解析業務で最も時間のかかる心電図の編集作業を効率化するために、編集用の端末を製品としてラインナップしました。このようにホルターネットワークシステムは、院内外のインターネットによるデータ転送による効率化、および院内におけるホルター解析業務の効率化という2つ

のメリットを併せもったものになっています。

また、当社には睡眠時無呼吸症候群 (SAS) のスクリーニング機能を有するホルター心電計FM-500を筆頭に、呼吸・循環の広範囲な用途にお使いいただけるホルター心電図記録器もラインナップしています。これら多岐に渡る生体情報をホルターネットワークシステムで扱うため、より有効的な手段を模索することに開発段階で最も時間を費やしました。例えば、判読していただく医師も心電図と呼吸を別々に依頼できるシステムとなっています。このようなことにより「ホルター心電図の判読は専門医にお願いしたい」、「心電図は専門だがSASの判読は呼吸器の専門医に」という方々のご要望にもお答えでき、以前よりも簡便にホルター検査を行っていただくことができると考えています。したがって、ホルターネットワークシステムを利用していただくことにより、ホルター検査がより身近なものとなり、検査数自体の増加にも貢献できるのではないかと考えております。また、開発者としてはそうなることを期待しています。

最後に、ホルターネットワークシステムは各地域で徐々に普及し始めていますが、私ども開発者としていたしましては、将来の医療現場を見据えたさらなる有効利用、新たなサービス展開を考え、ホルターネットワークの発展、ひいては地域医療の発展に貢献できるよう、尽力していきたいと考えております。



# ホルター心電図の最近の進歩 血圧とSpO<sub>2</sub>の24時間同時記録の 臨床と意義

東京女子医科大学附属第二病院 内科 大塚邦明



## 1. はじめに

1985年、わが国最初の著書<sup>1)</sup>が出版されて以来、ホルター心電図は循環器診療に欠かすことのできない役割分担を担っている。臨床電気生理学・ペースメーカー・冠動脈造影の技術が進歩し普及した最近においても、不整脈診断におけるホルター心電図の必要性和重要性に変わりはない。日常生活にあるがままの状況下の心機能を評価することが、この検査法独自の利点である。ホルター心電図は生活スタイルを映す鏡のようなものである。

ホルター心電図には他に類を見ない、際立った特長がある。その1つは、心機能を時間軸に添って観察し評価することである。時間軸の長さは目的に応じて多様であるが、通常は24時間単位で臨床応用される。ホルター心電図の登場を出発点として、時間生物学・時間医学・時間循環器病学が発展してきた。この領域は現在、時計遺伝子が発見され生体における時計機構が解明されたことと相まって、時間循環・血圧研究として花開いている。

もう1つは、長時間連続記録によって膨大な量のデータが記録されることである。コンピュータ技術と情報工学の急速な発展により、記録された膨大な情報量の解析が可能になった。その結果、心拍変動の概念が登場し、最近ではゆらぎ・フラクタル・カオス・複雑性解析が展開されている。

今回ここに紹介するのはフクダ電子社から開発された新しいホルター心電図システムFM-800である。これまでに市販されている24時間心電図血圧記録計表1に比し、いくつかの新しい情報収集が可能になった。すなわち心電図と血圧の24時間記録に加えて、さらにSpO<sub>2</sub>の連続記録が可能になっている。時間軸に沿った観察が、血圧や動脈血酸素飽和度との関連をもって論じることができるようになった。ここにその利点を紹介するが、そこから得られる情報は膨大で、とうていこの数頁で紹介できるものではない。

	FM-800	FM-200	RAC-3502	RAC-2425
	フクダ電子	フクダ電子	日本光電	A&D
連続測定期間	25時間/49時間	24時間	24時間	24時間
血圧測定形式	リバロッチ・コトコフ音法 オシロメトリック法併用	リバロッチ・コトコフ音法 オシロメトリック法併用	オシロメトリック法	オシロメトリック法
SpO <sub>2</sub> の計測	○	×	×	×
血圧測定区間	1~6区間可変	4区間	6区間	4区間
電源	単三アルカリ 2本	単三アルカリ 3本	単三アルカリ 3本	単三ニカド 4本
記録媒体	マルチメディア カード	ATAカード	SDカード	メモリ内蔵
記録チャンネル	単極/双極 2ch/3ch	双極/単極 2ch	双極 2ch	双極 1ch(間欠記録)
ペースメーカー検出	○	×	○	×
加速度計測	○	○	○	○
LCD表示	心電 (2ch/3ch) 時計・血圧値 過去の値・リスト	時計・血圧値	心電2ch 時計・血圧値	
加圧回数	最大120回	最大200回	最大200回	最大200回
氏名・ID入力	○	×	×	×
寸法(W×H×D)	115×79×30	131×78×34	110×78×40	144×68×42
重量(g)	約280	約345	約280	約390

〈表1〉市販されている24時間心電図血圧記録計の比較

## 2. ホルター心電図の名称の由来

ホルター心電図の名称は米国Montana州Helenaの物理学者であったNorman Holterに由来する。Holterは1940年頃より、生体の電気生理現象を無線で伝える実験を行っていたが、1947年にヒトの脳波の送信に、続いて心電図の送信と受信(telemetry)に成功した。当時使用された機器は真空管が用いられた装置で、送信器だけでも39kgもある大がかりなものであったが、1950年代にはいってトランジスターの登場により小さくなり、1957年Holter<sup>2)</sup>は、「Radioelectrocardiography: A new technique for cardiovascular studies.」と題する論文を、Ann NY Acad Sci に発表した。この功績を記念して、わが国では携帯型心電図記録 ambulatory electrocardiography (AECG) のことをホルター心電図と呼んでいる。

このようにHolterの研究は、telemetryで始まったのであるが、その後、心電図は小型テープレコーダーに磁気記録されるようになり、記録された心電図をブラウン

管オシログラフで観察する手法が開発された。1960年代、Del Mar Engineering Laboratories社のAvionics Research Divisionが商業ベースでAECGの開発に協力し、5、8、10時間の長時間記録が可能な装置が市場に登場することになった。記録された長時間の心電図を高速再生し、QRS波で同期させて重畳した心電図波形を、ブラウン管上で観察するという手法が用いられた。高速再生のときに発生する音を利用し、不整脈発現あるいはST-Tの変化を抽出した。ブラウン管上の心電図波形の変化を視覚的に、発生音の変化を聴覚的に感知するや、即座にテープの再生を停止し、抽出された心電図異常の部分だけを記録紙に記録するという手法(AVSEP法：audiovisual superimposed electrocardiographic presentation)であり、それなりの技術の熟練を要した。

Holterの創案をもとにして開発された携帯型の心電図連続記録計は、まず12時間連続記録計として1972年にわが国に登場し、その1～2年後に24時間記録に改良された。1970年代当時、数多くの臨床心臓医は、外来診療時だけの心電図記録では、およそ予期されなかった不整脈が検出され記録され、そのためホルター心電図は急速に普及し、当初、長時間連続記録心電図法と呼ばれていたが、24時間記録を基本とする日常診療のルチン検査の1つとして定着するとともに、創作者の名前をとってホルター心電図と呼ばれるようになった。

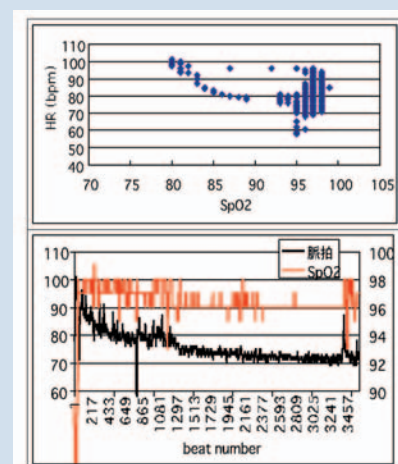
前述の通り、Holterは生体の電気生理現象のtelemetryを志し、まず脳波の送信に成功し、続いて心電図の送信を実現した。このような歴史的背景からわが国では、心電図記録以外であっても、携帯型の生体現象記録装置のことをホルター記録と呼ぶ。例えば、自由行動下血圧(Ambulatory Blood Pressure Monitoring：ABPM)もホルター血圧と呼ばれる場合がある。このような動きは、まさにHolterが志したところであった。今回、SpO<sub>2</sub>の同時モニタリングが可能になったが、これこそHolterが目指していた目的そのものと言えるのかもしれない。

### 3. 血圧とSpO<sub>2</sub>の24時間同時記録ホルター心電図

ホルター心電図と携帯型血圧計ABPMの同時記録装置(FM-200、フクダ電子)は、すでに1997年12月に市販されている。この装置は、心筋虚血や不整脈の発現と血圧変動との関連性を臨床の場で調査し追跡するために作成された。この装置では、血圧は

コロトコフ・リバロッチ法とオシロメトリック法の2つの方法で同時に計測される。心電同期による血圧測定も可能であるが、やや大きく重い(78×34×131mm、345g)ため、なお改良の余地が有されていた。今回開発されたホルター心電図システム(FM-800、フクダ電子)は、心電図の2チャンネル(3チャンネルも可能)記録・オシロメトリック法(リバロッチ・コロトコフ音法でも記録可能)による血圧記録とともに、動脈血酸素飽和度SpO<sub>2</sub>を同時にモニターすることが可能である。記録時間は24時間に限らず、49時間まで記録が可能である点も特筆に価する。長時間記録になった分だけ工夫がなされており、LCD表示にて被検者(あるいは担当の医師)が装着時からのデータを眺めることができる。280gと少しではあるが、軽量化されたことも臨床上意義のある点と言えよう。

SpO<sub>2</sub>は心拍数とともに1秒毎に計測され保存される。それ故、RR間隔の時系列データ解析とは独立して、解析することも可能である。図1に24時間記録のうちの01:00からの1時間分のSpO<sub>2</sub>と心拍数の同時記録の1例を図示する。夜間睡眠中のSpO<sub>2</sub>も主として95%～98%に分布するが、いびきあるいは睡眠時無呼吸と一致して、一過性にSpO<sub>2</sub>が低下し、その際に特有な心拍数との関連性を示す変動様式を呈する様子がうかがえる。睡眠時無呼吸症候群(sleep apnea syndrome：SAS)のスクリーニング診断としての有用性のみならず、睡眠中の呼吸・循環動態の変動をモニターする手法としての展開が期待される。睡眠中だけではなく24時間モニタリングが可能であるため、心不全患者や脳卒中後の患者に観察される、昼間に出現する中枢型無呼吸・Cheyne-Stokes呼吸の診断と評価にも有効であろう。



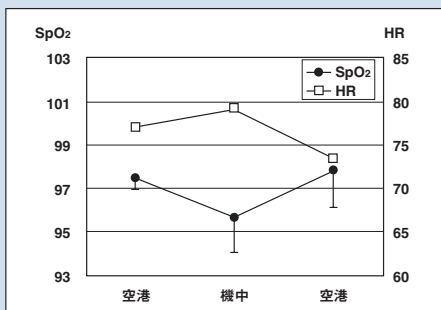
〈図1〉睡眠中1時間分のSpO<sub>2</sub>と心拍数の同時記録の1例



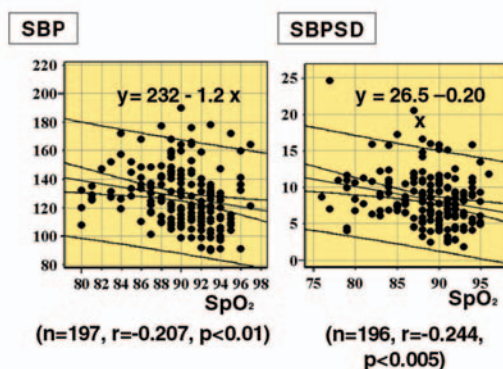
#### 4. 心電図・血圧とSpO<sub>2</sub>の同時記録の意義

飛行機に搭乗した際に機内の酸素分圧が低下する。そのため、SpO<sub>2</sub>は低下することが知られている。図2は成田からデリーまで飛行した際に記録した6名の健常人のSpO<sub>2</sub>と心拍数の変化である。機中、SpO<sub>2</sub>は97.5(標準偏差0.5)%から95.7(標準偏差1.6)%に低下し、心拍数は77.0(標準偏差16.0)bpmから79.2(標準偏差17.4)bpmに上昇している。日常生活でのSpO<sub>2</sub>のモニターが有用であることの1例と言えよう。

図3は、3524mの高地に位置するラダックLeh地域住民の、血圧値とSpO<sub>2</sub>との関係を示す。図3左は、高地であるが故にSpO<sub>2</sub>は低く、SpO<sub>2</sub>が低いほど収縮期血圧が高値であることを(p<0.01)、図3右は、座位・臥位・立位に伴う血圧変動(標準偏差で示す)が、SpO<sub>2</sub>が低いほど大きいこと(p<0.005)を表している。血中の慢性的な低酸素状態が、高血圧をもたらし、血圧変動性をも増加していることを示している。ホルター心電図記録にSpO<sub>2</sub>の時系列情報が加わることにより、心拍変動や血圧変動の要因を探ることの有力な一助となることが期待される。

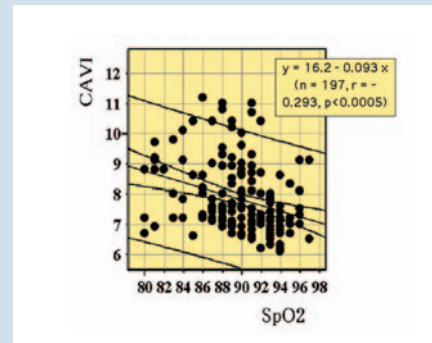


〈図2〉成田からデリーまでの機中のSpO<sub>2</sub>(6名の健常人の平均値と標準偏差)と心拍数の変化



〈図3〉3524mの高地住民の、血圧値とSpO<sub>2</sub>との関係  
左: SpO<sub>2</sub>が低いほど収縮期血圧が高値(p<0.01)  
右: SpO<sub>2</sub>が低いほど体位変換に伴う血圧変動(標準偏差)が大(p<0.005)

図4は血圧脈波検査装置VaSera VS-1000にて記録したCardio Ankle Vascular Index (CAVI)とSpO<sub>2</sub>との関連である。図3と同様にラダックLeh地域住民の成績であるが、SpO<sub>2</sub>が低いほどCAVIが大きいこと(p<0.0005)が示されている。高地住民では慢性的な低酸素状態により高血圧がもたらされ、その結果、大動脈の血管の硬さが増加していることがうかがわれる。



〈図4〉3524mの高地住民の血管の硬さ(CAVI)とSpO<sub>2</sub>との関連。SpO<sub>2</sub>が低いほどCAVIが大きい(p<0.0005)

#### 5. ホルター心電図に求められること: 生活スタイルに映る血圧・心拍のゆらぎと血管の硬さ

上述の如く、ホルター心電図は、患者(あるいは地域住民等)を日常生活にあるがままの姿で、心電図を中心として様々な生理学的機能を同時に長時間連続記録することにより、心機能とともに生体機能を24時間を1つの時間単位として映し出す。一過性の心血管系イベントが如何なる生活活動を背景として発現したかをうかがうことができることに、この検査法の独自性・独創性がある。すなわち、ホルター心電図とは生活スタイルを映す鏡のようなものである。わが国に初めて登場した1970年代は、心臓病診断の精度向上に画期的な貢献をもたらした注目されたが、それから30年を経て、ホルター心電図に今求められていることは、生活スタイルを忠実に映す鏡(検査法)として磨きをかけることであり、生活習慣病に映る心血管機能の異常をさらに精確に抽出する手法として発展させることであろう。このことは医療工学と情報工学の計り知れない進歩により、近日中に簡単に成し遂げられることであろう。

最近、生体リズムは時計遺伝子によって発現されていることが明らかにされた。時計遺伝子の転写レベルの振動は、細胞・神経核・神経相互関連の

各レベルで、増幅・安定化が繰り返され、ついには自律神経・内分泌機能をはじめ、睡眠覚醒周期等の各種生理学的行動の生体リズムとして発現されている。これまでホルター心電図は、生体リズムをモニターする手法として注目されてきた。今後は、適正な薬剤の選択と適正な投薬のタイミングを決定するための時間治療研究における、生体リズムのより優れた指標として衣替えされ、モニターされて行くことが期待される。すなわち、太陽光やメラトニンが直接的に生体リズムに作用し、その位相を前進させることは以前から知られていたが、2001年Ohdoら<sup>3)</sup>によって、薬剤でも生体リズムを操作し得ることが報告された。この発見は臨床薬理学の分野に大きな衝撃を与えることになった。Ohdoらはマウスにインターフェロンを投与し、生体機能の生体リズムを変え得ること、インターフェロンに限らず多くの薬剤が、時計遺伝子の生体リズムまで変え得ることを明らかにした。この報告をかわきりに、生体リズムをモニターするだけの医学から、新たに生体リズムを操作する治療が求められるようになった。治療の概念が大きく転換していることを示している。このような立場からも、今後、ホルター心電図の役割は一層大きくなることであろう。ホルター心電図は生活スタイルと生体リズムのいずれをも映す鏡である。近い将来、この両者を数理的に分離し、個別に解析する手法が登場することが大きく期待されている。

## 6. おわりに

ホルター心電図は、無侵襲的検査法であり、不整脈の治療方針の決定にはまずfirst choiceの検査法である。急速に進歩したコンピュータ工学の助けを得て、心拍変動解析や身体活動量等の多機能の同時記録が可能になり、不整脈の機序を探ることが一層理論的になった。

一方、数年前まではホルター心電図は心筋虚血の診断には十分とは言えなかった。普通心電図に比し周波数特性が悪くST-T変化が正確には評価できなかったことと、記録が2誘導にすぎなかったためである。従来のアナログ方式からデジタル方式に換ったことにより、普通心電図とほぼ同じ周波数特性にまで改善し、また12誘導ホルター心電図の登場により、普通心電図を判読する感覚でホルター心電図の虚血が診断できるようになった。それゆえに、心筋虚血の診断には、今後飛躍的な展開が期待される。例えば、急性心筋梗塞の早期診断には、安全でかつ簡単に実施できる心電図記録が欠かせない。その信頼性も高く、画像診断が数多く登場した今日においても、最も重要な検査の一つとして重宝されている。梗塞責任冠動脈の完全閉塞が持続する貫壁性の急性心筋梗塞では、発症直後から梗塞部位に一致した誘導で、まずT波の増高が現れる。その後、ST部分が上昇し、R波の減高が始まる。続いて、ST部分の上昇が消失する前に、幅広い深いQ波が現れるようになり、その後、陰性の幅広いT波(冠性T波)が現れてくる。この冠性T波は数週間の長い経過とともに消失し正常化することが多いが、ほとんどの例でQ波は残存する。この心筋虚血にともなう一連の心電図異常が、12誘導ホルター心電図によって、より詳細に時間軸・空間軸に沿って展開され解明されて行くであろう。その結果、必ず何か新しい発見が得られるに違いない。今後が期待される。

### 〈引用文献〉

1. 岡島光治、早川弘一、矢永尚士編：長時間心電図の臨床、東京、南山堂、1985、pp438.
2. Holter NJ: Radioelectrocardiography: A new technique for cardiovascular studies. Ann NY Acad Sci 65: 913, 1957
3. Ohdo S, Koyanagi S, Suyama H et al.: Changing the dosing schedule minimizes the disruptive effects of interferon on clock function. Nature Medicine 7:356-360, 2001.

## 心電図+血圧+SpO<sub>2</sub>の測定を1台で実現!

～虚血診断, 高血圧, 低酸素血症の情報収集に～

- コンパクト280gボディ
- ペースメーカーパルス検出
- 睡眠時無呼吸の簡易判定にも



デジタルホルタ記録器  
**DigitalWalk FM-800**

医療用具承認番号：21600BZZ00080000

**FUKUDA DENSHI** 本 社/東京都文京区本郷 3-39-4  
フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp>

# 抑うつ状態における心拍変動



医療法人敬愛会 城山病院 精神神経科 藤岡俊宏

## はじめに

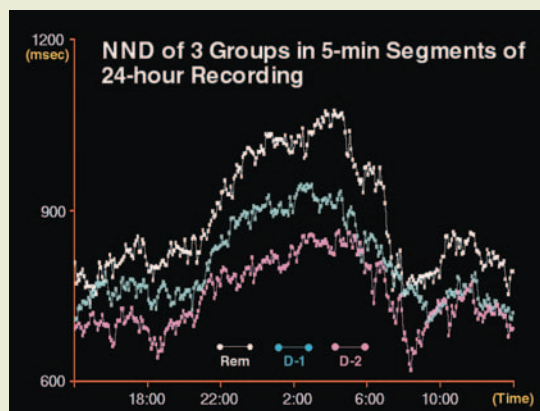
抑うつ状態は、“心の疲労”である精神的変調に加えて、多彩な身体症状を好発する。かかる精神身体症状群は、自律神経の生理的バランスの乱れや、その活動異常により招来されるが<sup>1)~3)</sup>、Holter心電図の周波数領域で得られる自律神経の活動動態に注目した記載は、検索した限り未だに少ない。

そこで本稿では、Holter心電図のパワースペクトル解析による抑うつ状態と心拍の揺らぎ(心拍変動)との関連性、および現在検討を進めている抑うつ状態に対する画像診断の試みについて述べる。

## 抑うつ状態における心拍変動

対象は、米国精神医学会による精神疾患の診断統計マニュアルであるDSM-II-TRより気分障害と診断された25例、年齢14歳~85歳(平均55.1歳)。気分障害例の内訳は、双極I、II型障害が各々3例、1例、大うつ病性障害9例、気分変調性障害12例である。全例、自己評価式抑うつ性尺度(SDS)によるスクリーニングを行い、40点未満を抑うつ状態の寛解期(Rem)12例、40点台を軽うつ状態(D-1)11例、および50点以上を中等度抑うつ状態(D-2)9例に分類した。Holter心電図は、全区間を連続する5分毎の区間に区切り解析したが、7例は、抑うつ状態に応じて2回記録した。本法の時間および周波数領域では、前者の指標に2拍連続する洞性心拍のQRS間隔(NND)、後者の場合、副交感神経活動の指標とされる周波数0.15~0.40Hzの高周波数成分(HF)、副交感神経により修飾された交感神経活動の指標とされる周波数0.04~0.15Hzの低周波数成分(LF)<sup>4)</sup>、LF/HFについて解析した。

図1は、各群より求めたNND平均値の経時的変動を示す。Rem、D-1、D-2の平均値は、各々886msec、807msec、751msecであり、抑うつ状態の増悪に伴い、NNDに有意な短縮化を認めた。自律神経活動に影響を及ぼす外因性要因の少ない夜間帯は、三群間のNND格差がより増大する時系列曲線を呈した。このような格差増大の発現機序に関して、当該時間帯のうちPM10:00~AM6:00までの連続8時間についてパワースペクトル解析を行った。



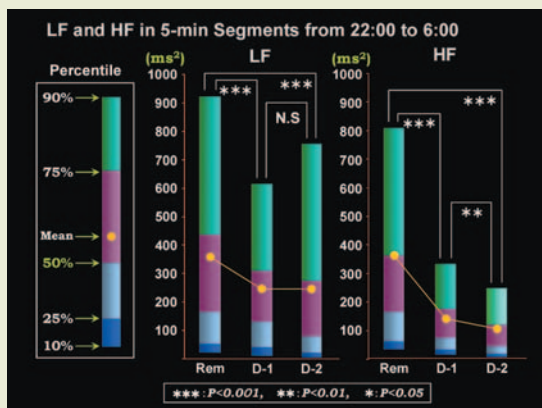
〈図1〉N-N間隔の時系列曲線

縦軸：N-N間隔、横軸：Holter心電図の記録時間。  
NND：N-N Duration、Rem：寛解期、D-1：軽うつ状態、D-2：中等度抑うつ状態

図2に三群のLF・HFをパーセントイルで示す。三群のLF・HFの各平均値は、寛解期(LF, 366ms<sup>2</sup>:HF, 368ms<sup>2</sup>)、D-1(LF, 256ms<sup>2</sup>:HF, 142ms<sup>2</sup>)、D-2(LF, 259ms<sup>2</sup>:HF, 104ms<sup>2</sup>)であり、D-1、D-2のLF・HF活動は、Remに比し有意に減弱している。LFの場合、D-1とD-2間には、活動減弱程度に差異を認めない反面、HF活動は、抑うつ状態の増悪化に連れて有意に減弱している。LF/HFは、各群間に有意差を認め、抑うつ状態増悪に依存して高値であった。D-2群の9例中3例は、複



数回の縊首行為による自殺未遂に及んでいる。また、D-2群では、多く“ゆううつ感、易疲労性、不安焦燥感、億劫、過眠、喜びや楽しみの喪失”を始めとする抑うつ症状が観察された。すなわち、心理社会的ストレスなどを契機に現れる気分障害例の抑うつ状態では、交感・副交感神経の活動性がともに減弱し、且つ、副交感神経活動の著明な減弱が第一義的要因となり、頻拍化を来たすものと考えられる。さらに、SDSの数量化成績とパワースペクトル解析で求めた定量評価の間に関連性を見出し得た事実は、Holter心電図が抑うつ状態の客観的重症度判定に有用であるものと思われる。



〈図2〉自律神経活動の比較検討  
LF: Low Frequency、HF: High Frequency

## 抑うつ状態の画像診断の試み

図3は、反復性大うつ病性障害例のスペクトル解析で得られた三次元画像(3DST)を示す。

Case-1は、68歳女性、病前性格が口数少なく周

りに気を遣うメランコリー親和型。46歳で発症し計6回うつ病相に陥り、寛解期には、町内の催しに参加するなど、周囲との交流も保たれていた。しかし、平成16年2月実姉の急死を境に中途覚醒、頭重感を覚え、同年3月2日“心臓がバクバクする”と訴えて入院。寛解期(SDS:26)とうつ病相(SDS:69)の3DSTでは、うつ病相でのLF・HFの活動が寛解期に比し低振幅化していることが容認された。視覚差異に関する定量評価では、寛解期がLF/HF0.64(LF,109 ms<sup>2</sup>:HF,171ms<sup>2</sup>)、うつ病相LF/HF0.43(LF,13ms<sup>2</sup>:HF,31ms<sup>2</sup>)であった。

Case-2は、55歳女性、生真面目な性格で仕事の負担を漏らしながらも、職場では頼られる存在であったという。平成15年の暮れ、知人に騙され借金の肩代わりをさせられた。以後は、表情も暗くなり、平成16年1月頃より早朝覚醒、不安イライラ感を訴え同年3月10日入院。本例のうつ病相(SDS:57)と寛解期(SDS:35)における3DSTは、Case-1と同様、うつ病相のLF・HFが寛解期よりはるかに低振幅化している。定量評価では、うつ病相にてLF/HF1.17(LF, 3.4ms<sup>2</sup>:HF,2.9ms<sup>2</sup>)、寛解期にてLF/HF1.0(LF,100ms<sup>2</sup>:HF,100ms<sup>2</sup>)であり、LF・HFが寛解期とうつ病相との間に著しい活動落差を認めた。

Case-1,-2に共通する点は、パワースペクトル解析において、うつ病相でのLF・HF活動が寛解期に比し著しく減弱する状況下で縊首行為による自殺未遂があった。また、自殺未遂があった他の2例にも自律神経の著明な減弱化が確認された。このことを換言すれば、うつ病相での自律神経の著しい活動減弱は、自殺企図を予兆しうる可能性があり、今後も慎重な対応と追跡調査が必要と思われる。



実物大 ※平成14年11月現在

患者さんにやさしい世界最小サイズ※

軽い! 40g  
無音! 静か  
超小型! 49.5×14.7×44.5mm

デジタルホルター記録器

デジタル FM-150

医療用具承認番号:21400BZZ00410000

FUKUDA DENSHI 本 社/東京都文京区本郷 3-39-4  
フクダ電子ホームページ http://www.fukuda.co.jp  
お客様窓口 ☎(03) 5802-6600

## おわりに

本邦の自殺者数は、過去6年連続して年間3万人を上回る深刻な状況下であり、その主な要因が抑うつ状態とされている。ここで述べた抑うつ状態に対する画像診断の試みやその定量評価は、自律神経活動を反映するHolter心電図の周波数領域で解析した情報に基づいている。Holter心電図自体は、元々不整脈の日内変動や心筋虚血の精査のため臨床導入され、循環器疾患を対象に繁用されている。そこで今後のHolter心電図の新たな展開として、本法が抑うつ状態の視覚的心理検査に位置づけられ、自律神経の定量評価がその重症度判定の担い手になりうるか否か、検討が必要と思われる。幸いにもHolter心電図の記録器は、内科を標榜する医療機関で日常的検査として定着している。抑うつ状態は、本邦において600万人を下らないとされ、今や診療科を超えて取り組むべき時代を迎えていると思われる。そういった意味で、抑うつ状態に対するHolter心電図の有用性に関して、多くの医療機関での検討が望まれる。

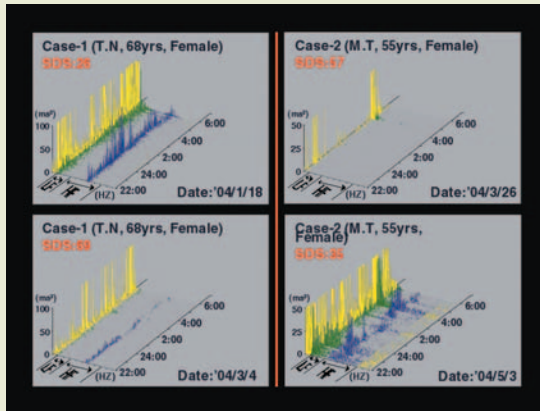
### 〈参考文献〉

1. 渡辺昌祐、光信克甫:プライマリケアのためのうつ病診療Q&A。金原出版、東京、p152~153、1988。
2. 永田頌史:ストレスの生理。ストレス診療ハンドブック(第2版)。河野友信、吾郷晋浩、石川俊男、永田頌史(編)、p6~13、メディカル・サイエンス・インターナショナル、東京、2003。
3. 武井茂樹、後藤幸彦、木村淑恵:精神疾患と自律神経障害。自律神経41:280~287、2004。
4. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Circulation 93:1043-1065, 1996。
5. 藤岡俊宏、森由美子、緒方積:うつ病(双極型)における精神状態像と自律神経機能との関連。Bipolar Disorder研究会(編)、p19~27、アルタ出版、東京、2004。
6. 清水邦夫、野村総一郎:うつ病のすべて—早期発見から治療まで—。鹿島晴雄、宮岡等(編)、p1~14、永井書店、2003。

〒860-0063 熊本市城山上代町1145

TEL. 096-329-7878 FAX. 096-329-1076

<http://www.jyozan.or.jp/>



〈図3〉Case-1(左側)とCase-2(右側)の三次元画像  
—寛解期とうつ病相との視覚的対比—  
三次元画像のY軸:スペクトルパワー値、X軸:記録時間、Z軸:周波数帯域(1目盛間隔;0.05Hz) SDS:Self Rating Depressive Scale

## まとめ

以上述べたように、抑うつ状態と寛解期との心拍変動パターンの相違を視覚的に把握できることは、周波数領域の三次元画像が、視覚的心理検査になりうることを意味している<sup>5)</sup>。また、Holter心電図のパワースペクトル解析による三次元画像の視覚判定に加えて、自律神経活動の定量評価を心理検査に応用することにより、以下の臨床的有効性が期待される。

- (I) 画像情報の視覚的評価であるため、抑うつ状態の早期発見や早期治療が容易となる。
- (II) 早期発見や早期治療は、抑うつ状態の重症化の防止につながる。
- (III) 重症化防止は、致死率の高いうつ病の自殺行為を未然に防止する手掛かりになりうる。
- (IV) 抗うつ剤の治療効果を判定する際の客観的情報を提供しうる。
- (V) 自己記入式心理検査における被験者の恣意的操作を除外しうる。

FUKUDA DENSHI



ご存知でしたか?

フクダ電子製 超音波画像診断装置

小型汎用モデルから高性能デジタルまでのラインナップを揃え、ニーズにお応えしております。

フクダ電子ホームページ  
<http://www.fukuda.co.jp>  
お客様窓口 ☎(03)5802-6600

●医用電子機器の総合メーカー

フクダ電子株式会社®

本社 東京都中央区本町 3-39-4 (03)3815-2121 (代) 〒113-8483

Heart&Wellness No.17

発行日 平成17年5月13日

発行人 野口亮造

編集人 小野薫

株式会社 エム・イー・タイムス

〒113-0033 東京都文京区本郷3-13-6

TEL. 03(5684)1285

<http://www.me-times.co.jp/>

印刷所 三浦印刷株式会社

定価262円(税抜250円) [E4032EM] E.No.055064