

## ● 一般演題

# True Bipolar Lead を使用した ICD 植え込みに際し、 ペーシングシステムアナライザーと ICD 本体の心室 センシング閾値に大きく乖離を認めた Brugada 症候群の 1 例

埼玉医科大学心臓内科

飛梅 威・須賀 幾・堀田ゆりか

上西正洋・加藤律史・松本万夫

西村重敬

佐々木 修・中田一之・伊藤博之

埼玉医科大学総合医療センター

## はじめに

ペースメーカー(PM)植込み時に、ペーシングシステムアナライザー(PSA)で測定した心内電位波高とPM本体で測定した心内電位波高にしばしば乖離が認められ、PM植込み時の問題点の一つとなっている。これは、PSAやPMの規格が各製造会社間・各機種間で異なっていることに主な原因があると考えられている<sup>1,2)</sup>。しかしながら、通常はその乖離の大きさは大きくなく、臨床上はあまり問題とはならないことが多い。

今回、われわれは PSA と植込み型除細動器(ICD)との間で心内電位波高の測定値に著明な乖離が認められた 1 例を経験し、若干の知見を得たので報告する。

## 1 症 例

症例：32 歳、男性。

主訴：動悸・意識消失(有症候性Brugada症候群蘇生後ICD植込み目的)。

既往歴：失神(−)。

家族歴：若年突然死(−)。

現病歴：2005年9月7日23:00頃、自宅でテレビ観賞中に動悸出現し、意識消失。うつ伏せで倒れているところを家人に発見され、救急隊要請。23時10分救急隊到着。23時15分心室細動(VF)を確認。除細動を計3回施行され、洞調律に復帰した。蘇生後、埼玉医大総合医療セ

ンターに救急搬送された。心エコー上壁運動異常なく、pilsicainide負荷試験にて、V1-2にcoved型ST上昇を認め、有症候性Brugada症候群と診断された。9月16日、心臓カテーテル検査/EPSを施行した。CAGでは有意狭窄なく、LVGでも壁運動異常を認めなかった。EPSでは、心室早期刺激(RVA 400/300/200/150)にてVFが誘発され、DC 200Jにて停止した。また、心房早期刺激にてslow/fast AVNRT(HR 150–200/min)が誘発された。ICD植込みおよび誤作動予防のためのAVNRTに対するカテーテルアブレーション目的にて、9月28日、埼玉医科大学心臓内科入院となった。

入院時現症：意識清明、身長173cm、体重67kg、血圧132/88mmHg、脈拍92/分・整、その他身体所見に異常を認めず。

入院時血液検査所見：WBC 5050/ $\mu$ L、RBC 478万/ $\mu$ L、Hb 15.1g/dL、Ht 44.7%、Plt 37.3万/ $\mu$ L、TP 6.4g/dL、AST 22IU/L、ALT 36IU/L、LDH 169IU/L、BUN 9mg/dL、Cre 0.75mg/dL、BS 101mg/dL、Na 141mEq/L、K 3.9mEq/L、Cl 103mEq/L、CRP < 0.10mg/dL。

心電図；ECG：洞調律、HR 87/分。

胸部X線像；心胸比36%，肺野に異常陰影なし。

心臓超音波；LVDD/Ds 37/20mm、LVEF 78%，LAD 23mm、IVSd/PWd 10/11mm、壁運動異常なし。

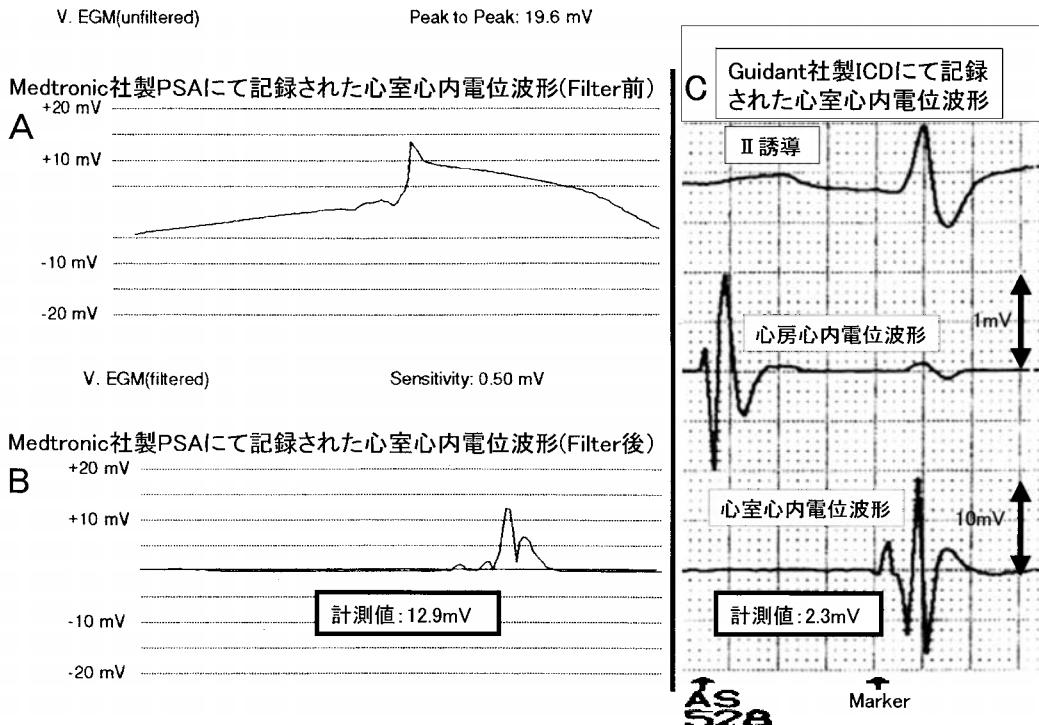


図 1 PSA/ICD にて記録された心室心内電位波形

入院後経過：2005年9月29日，slow/fast AVNRTに対するカテーテルアブレーションを施行した。カテーテルアブレーション施行時の心房刺激にて心房細動が容易に誘発されたため、本人に尋ねたところ、同様の脈の不整を伴う頻拍を年に数回は自覚するとのことであった。心臓超音波・胸部X線写真上心臓は大きくなく、発作性心房細動の合併も疑われたことから、ICDの誤作動の予防のために、通常の integrated bipolar leadではなく true bipolar leadを使用することとし<sup>3)</sup>、2005年10月8日、以下のシステムでICD植込み術を施行した。

PSA: Medtronic 社製 2290

ICD: Guidant 社製 Ventak Prizm 2 DR

Programmer: Guidant 社製 Zoom 2920

Lead: Atrium Intermedics社製 438-35S-52,

Ventricle Medtronic 社製 6949

リード留置時、Guidant 社製 PSA では心内電位波形と sensing marker の確認ができないため

Medtronic 社製 PSA を用いて計測したが、心室心内電位波高は 12.9mV と十分な電位波高を認めた(図 1A・B)。しかし、Guidant 社製 Ventak Prizm 2 DR にリードを接続した後の計測では心室心内電位波高は 2.3mV と著明に低下していた(図 1C)。透視上のリード位置に変化を認めなかつたため、リードの micro-dislodgement を疑い、再固定も考慮したが、心内電位記録を確認したところ、図 1, 2 に示すとおり、心室心内電位波形は 2 峰性となっており、前半の小さい dull な心内電位波形(前半成分)と後半の大きい sharp な心内電位波形(後半成分)から形成されていた。そして sensing marker の位置から前半成分が感知され、後半成分が ICD の V Sensed Refractory(135ms) 内に埋没し感知されなかったために、計測値が著明に小さく記録されていたことが判明した。V Sensed Refractory は一定 (= 135ms) であり、心内電位波形が変化しない限り後半成分を感知する可能性はなかった。

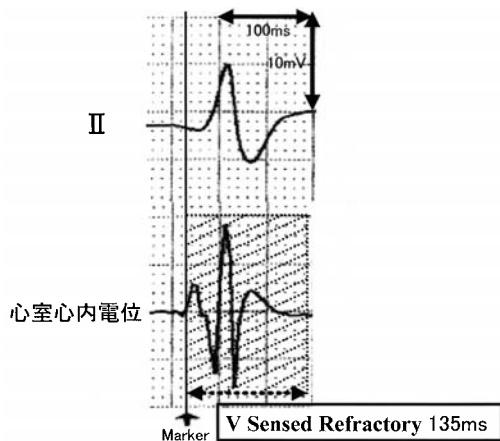


図 2 ICD における心室心内電位と各種設定の関係

リードのdislodgementが原因でないことが判明したこと、後半成分の電位波高は十分であること、前半成分感知時に心室波のdouble countを認めなかつたこと、T波のover-sensingを認めなかつたことから、リードの再固定は行わず、VF誘発試験を施行した。計2回のVF誘発試験では、いずれもVFのsensing failureを来すことなく、ともに11Jにて徐細動に成功した。2005年10月19日、退院となり外来フォローアップとなつたが、その後も誤作動を認めず経過している。

## 2 考 察

本症例は、心室細動が確認されたBrugada症候群の心肺蘇生例であることから、ICD植込みに関してはclass I適応である。リードの選択に関しては、Weretkaらが心室リードにintegrated bipolar leadを使用した場合、コイルが三尖弁を乗り越えて右心房内にまで存在すると、心房波のoversensingを生じやすく、integrated bipolar lead使用例の11%で心房波のoversensingを生じたと報告している<sup>3)</sup>。本症例では、心臓超音波・胸部X線写真上心臓は大きくなく、AVNRTや心房細動の合併も認めたことから、心房波のoversensingによるICD誤作動を減少させるため、AVNRTに対するカテーテルアブレーションを施行するとともに、心室リードとしてtrue

bipolar leadを選択した。また若年例であり、今後も複数回の電池交換が必要であることから、当時使用可能であったICDの中で最も電池寿命の長いGuidant社製Ventak Prizm 2 DRを選択した。PSAに関しては、現在心内電位波形とsensing markerを確認できる専用PSAが存在する製造会社が、Medtronic社、Saint Jude Medical社のみであり、Guidant社、Ela社、Biotronic社には存在しない(Guidant社は、心内電位波高値のみの表示)。心内電位波形とsensing markerの確認のため、本症例に対しては、Medtronic社製PSA 2290を用いた。そのため、結果として心室リード/PSAとICDとで製造会社が異なることとなった。従来より異なる製造会社のPSAとPMを用いた場合、bandpass filter設定の違いからPSAとPMにて計測される心内電位波高値に乖離が生じる可能性が示唆されており<sup>1,2)</sup>、今回心内電位波高の測定値の異常を生じた一因であると考えられた。図1B・Cに示すようにMedtronic社製PSAとGuidant社製Ventak Prizm 2 DRで記録された心室心内電位波形では、心室波の分裂の程度に差が生じているが、これは両社のbandpass filter設定の違いによるものと思われる。しかしながら、Medtronic社製PSAで記録された心内電位波形においても2mV以下と小さいながらも前半成分は存在していることから、本症例の場合PSAと同じMedtronic社製ICDを植え込んだとしても同様の現象が生じた可能性は否定できない。

他の要因としては、ICDには製造会社によらずVFの感知不全をなくすためにautomatic gain controlが採用され、心室波感知後には比較的長いblanking periodが設定されているが、このことも本現象を惹起した一因として考えられた。automatic gain controlに関しては、最近これによる心房波やT波のoversensingの問題が報告されている<sup>4)</sup>。本症例では、心房波やT波のoversensingは生じなかつたが、心室波が2峰性となっていたことから、小さな前半成分を感知し、大きな後半成分がV Sensed Refractory内に埋もれてしまったことで、ICD本体は結果的に

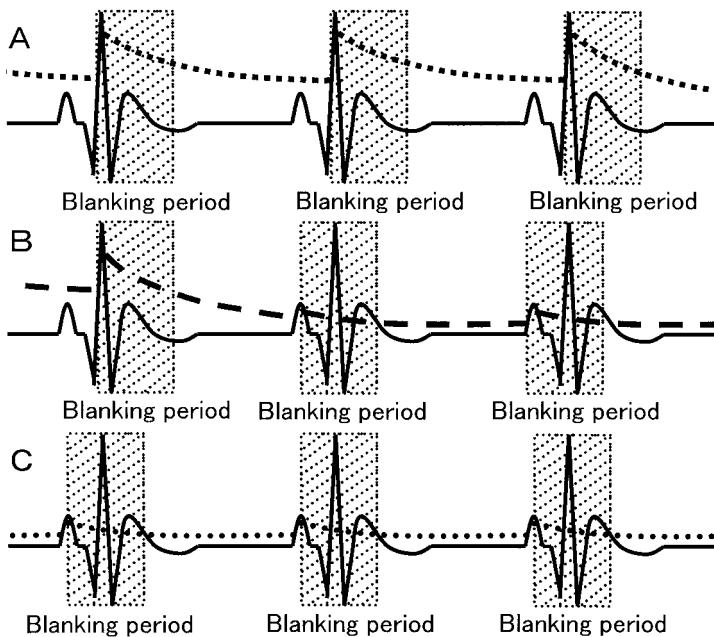


図 3 Automatic gain control の sensing への影響

心室波を underestimate したことになった。図 3Aに示すように前半成分を sensing 感度下とするように感知閾値を低下させ、後半成分のみを感知していれば、今回のような測定異常を生じなかつたと考えられたが、徐脈となつた場合など図 3B の 2 拍目のように一度前半成分を感知してしまうと、次回は低い電位から automatic gain control が開始されてしまうために前半成分を感知しやすくなってしまうこと、後半成分が V Sensed Refractory 内に隠されてしまうために ICD が認識できる心内波形が前半成分のみとなってしまうことから、その後は前半部分の感知のみが持続し、本症例で認められたような、図 3C に示される心内波形の感知形態が非常に起こりやすい状態であったと考えられた。

心内電位波形は、filter 設定に加え電極の形態によって大きく変化する<sup>5,6)</sup>。一般に電極幅が広くなればなるほど、また電極間隔が広くなるほど、記録される電位波高は大きくなり、電位波形はより dull になる。本症例では、電極幅が大きく、電極間隔の広い通常の integrated bipolar lead ではなく、電極幅が狭く、電極間隔の狭い

true bipolar lead を用いたために、integrated bipolar lead を用いた場合にはより dull になり、bandpass filter 後にさらに減高するであろうと思われた前半の小さい dull な心内電位が、sharp なまま残存し sensing に異常を来たした可能性も一因として考えられた。

これまで述べてきたように、本症例において認められた現象は、PSA と ICD の製造会社の相違による bandpass filter の違いのみが原因ではなく、autonomic gain control と blanking period など ICD という device 自体に共通した感知機能により惹起され、PSA による測定のみではこの現象を予想できなかった可能性も否定できない。すなわち、PSA が植え込む ICD と全く同じ filter 設定と感知機能を有することがなければ、この現象は何時でも起こり得る可能性があると考えられた。そのため植込み時には、本症例のように PSA で十分な心内電位波高を得た場合においても、心内電位の波形によっては、この現象が生じ得る可能性を念頭におく必要があると思われる。

この現象は稀であると思われるが、リードの

dislodgementとの鑑別が問題となるため、植込み患者に対する影響は大きい。この現象に対する解決策としては、リード留置時にPM/ICDと同じ感知機能を有した測定システムを用いることが挙げられるが、近年、PM/ICDそのものを介した測定システムが考案・実用化されてきており、その普及が望まれる。

### 3 結 語

異なる製造会社のPSAとICDを用いた有症候性Brugada症候群症例において、bandpass filterの違いに加え、automatic gain controlとtrue bipolar leadが心内電位波高の測定値に大きな影響を与えたと考えられた。このような異常を防ぐためにはPSA/PM/ICDの製造会社間での規格の統一化と、PSAとPM/ICDとの間で感知機能を一致させることが望ましいと考えられた。

### 文 献

- 1) 大島浩、鬼頭修. センシング閾値測定時の問題点: PSA使用による注意点. 体外循環技術 1999;26:31-

4.

- 2) 西本孝、福本仁志、大関道磨、佐々木進次郎、竹内敦郎. ペーシングシステムアナライザーの機能と問題点. 循環器科 1986;19:82-8.
- 3) Weretka S, Michaelesen J, Becker R, Karle CA, Voss F, Hilbel T, Osswald BR, Bahner ML, Senges JC, Kuebler W, Schoels W. Ventricular oversensing: a study of 101 patients implanted with dual chamber defibrillators and two different lead systems. Pacing Clin Electrophysiol 2003;26(1 Pt 1):65-70.
- 4) Curwin JH, Roelke M, Ruskin JN. Inhibition of bradycardia pacing caused by far-field atrial sensing in a third-generation cardioverter defibrillator with an automatic gain feature. Pacing Clin Electrophysiol 1996;19(1):124-6.
- 5) Kadish AH, Morady F, Rosenheck S, Summitt J, Schmaltz S. The effect of electrode configuration on the unipolar His-bundle electrogram. Pacing Clin Electrophysiol 1989;12(9):1445-50.
- 6) Klitzner TS, Stevenson WG. Effects of filtering on right ventricular electrograms recorded from endocardial catheters in humans. Pacing Clin Electrophysiol 1990;13(1):69-77.