

## ● ワークショップ

## ワークショップを総じて

厚木市立病院循環器科 宮崎 秀和

高度の徐脈性不整脈に対しては恒久的(植え込み型)ペースメーカーを用いて心臓ペーシング療法が行われる。植え込み型ペースメーカーは1958年にElmqvistとSenningが臨床応用<sup>1)</sup>して以来、さまざまな改良が加えられてより生理的となるように著しい進化を遂げてきた。一方、ペーシングリードの固定部位に関しては、安定性および確実性が優先されて心房は右心耳、心室は右室心尖部が慣習的に選ばれてきた。それでも心房心室の同期性を保てる生理的ペーシング(AAI/DDDモード)は心室ペーシング(VVIモード)と比較し血行動態的に有利であり、また僧帽弁・三尖弁逆流や心房の拡大を予防することで心房細動や心不全の発生が抑制されると考えられてきた。事実、後ろ向き試験<sup>2)</sup>では生理的ペーシングの利点が証明された。その後相次いで発表された前向き大規模臨床試験<sup>3~5)</sup>では、生理的ペーシングは心室ペーシングと比較し心房細動の発生・慢性化を抑制するが、心血管死、脳梗塞、心不全および死亡に対する効果はあまりないか、あってもわずかであるという結果が示された。そこで従来とは異なる部位からのペーシング(alternative site pacing)法に対する関心が高まり、最近では国内外のさまざまな施設で積極的に行われるようになってきた。しかしながら十分な解剖学的な知識をもたずに手術を行うと、期待した効果が得られないばかりか、ペーシングリードの脱落や移動、穿孔といった合併症を生じる危険性が高くなる。こうした背景を踏まえて、今回の埼玉不整脈ペーシング研究会では「Alternative site pacingの実際と解剖学的知識」というワークショップを企画した。

心房細動を合併する洞不全症候群例では心房ペーシングと抗不整脈薬を併用しても心房細動を繰り返す、コントロールに難渋することが多い。そこで心房ペーシングを工夫することにより心房細動の再発を抑制する試みが脚光を浴びている。特殊なalgorithmを使用する方法とalternative site pacing法がある。前者にはoverdrive pacing(自己心拍より速いレートでペーシングをする)、burst pacing(頻拍が開始したら高頻度刺激を加える)などがあり、各々の機種によって設定可能なalgorithmが異なる。これらのalgorithmを効果的に使用することで心房細動の予防が期待されるが、残念ながら満足のような結果は大規模臨床試験により示されていない。実際に使用する際にはそれぞれのalgorithmの利点および欠点を考慮しながら機種を選択する必要がある。一方、alternative site pacing法はBachmann's bundle付着部や中位(下位)の心房中隔より心房ペーシングを行う方法である。須賀先生は自験例や他施設のデータを元にalternative site pacingの心房細動の抑制効果を示された。電気生理学的裏付けとして、中隔からペーシングすると全心房興奮時間が有意に短縮し、脱分極および不応期の不均一性が減少するため、心房内にreentryが生じにくくなることが報告されている。また、左房と左室の収縮が同期することで左房の圧負荷が減少する。さらに房室伝導時間が短縮するため、不必要な心室ペーシングを減少させることにも貢献する。症例の選択をきちんと行いalternative site pacingを施行すれば、心房ペーシングによる心房細動の予防効果が期待される。

井川先生には解剖標本を元に心房の構造に

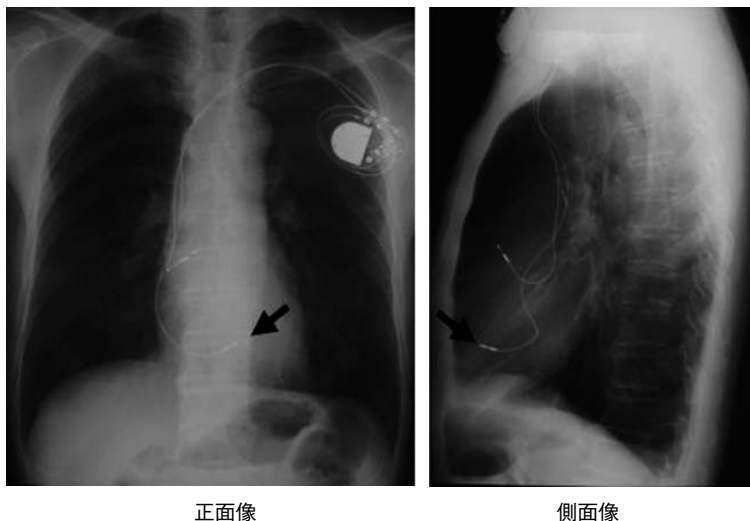


図1 Ventricular alternative site pacingを施行した完全房室ブロック症例  
心室リードは中位心室中隔に留置されている。

ついて教授していただいた。心房中隔の範囲は臨床医が想像しているよりも狭く、卵円窩周囲だけである。Bachmann's bundle ペーシングとしてリードが固定される部位は心房中隔の外(天蓋部)になり、Bachmann's bundle 自体とも離れている。それでも心房興奮時間が短くなる理由は、右心耳と右房の境界を走行している筋束を capture しているためと考えられる。真の心房中隔ペーシングを行うには中部から下部の中隔にペーシングリードを固定する必要がある。中隔の表面は滑らかであるためリードの固定は難しいと考えられ、Todaro 腱索と卵円窩周囲の筋束の間ないしは Koch's triangle 内部の冠静脈洞入口部上方がリードの固定部位として理想的である。手術時に透視画像を見ただけで心房の解剖を認識することは困難であるが、ペーシングリードを用いて丹念にマッピングすることで固定に適した部位を探し出すことができるはずである。

房室伝導が温存されている症例であれば、新しい algorithm である AAI 類似モード変更機能 (MVP<sup>®</sup> や Safe-R<sup>®</sup>) や AV delay hysteresis (AV Search Hysteresis<sup>®</sup> や VIP<sup>®</sup>) を用いることで不必要な心室ペーシングを減らすことが可能で

ある。しかし、心室ペーシングが不可欠な高度または完全房室ブロック症例では上述のような algorithm を使うことはできない。右室心尖部ペーシングにより生じる問題を避けるためには、より生理的な心室ペーシング、すなわち全心室興奮時間を短縮し、正常な興奮様式を保つ心室ペーシング法が求められる。最適な場所はヒス束近傍であるが、リードの固定が非常に難しく、ペーシング閾値が高いことが問題で、ヒス束ペーシングは普及しなかった。そこで心室中隔ペーシングが注目されるようになった。海外を中心に行われている心室中隔ペーシングは右室流出路にリードを固定する方法がとられる<sup>6)</sup>。手技が容易なこともあり普及しているが、残念ながら穿孔など重篤な合併症が国内外で数多く報告されている。真の心室中隔は筋層が非常に厚いため、同部位にリードを留置したとしても穿孔を生じる危険性はない。(中位)心室中隔ペーシングは右室流出路ペーシングと比較して安全であるが、リードの留置方法などの課題があるため、本法は限られた施設で行われているに過ぎず、まだ確立した方法ではない。そこで経験豊富な柴山先生に実際の手技や臨床成績について自験例を元に紹介していただいた。

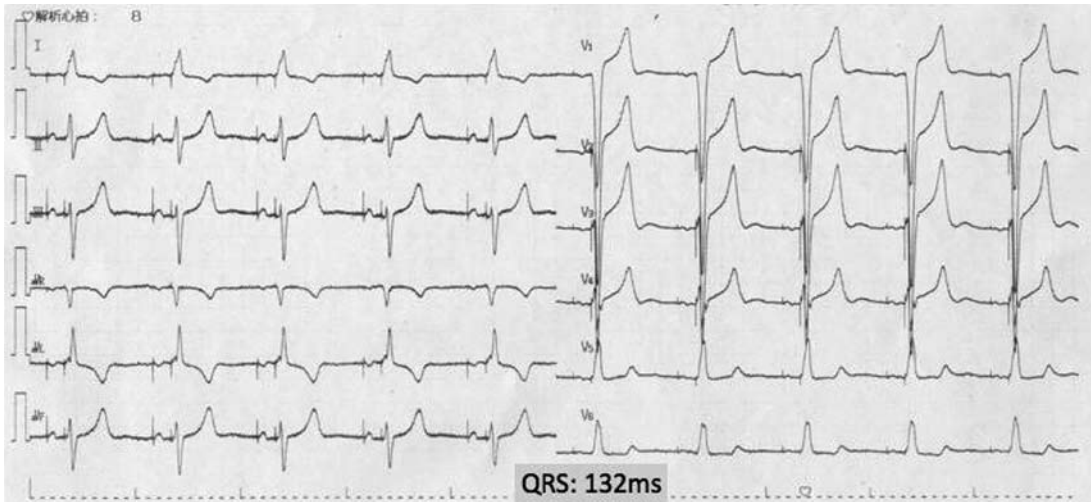


図2 Ventricular alternative site pacingを施行した完全房室ブロック症例  
図1と同一症例。paced QRSはnarrowで132ms, II誘導でRS patternを示す。

中位から下位心室中隔には右脚の分枝が多く分布しているため、それをcaptureできるような位置を探し心室リードを固定する(図1)。三次元的にstyletの先端部分を成形することで、リードの固定は比較的容易になる。実際には透視画像を見ながらリードの先端が心室中隔に向いていることを確認し、ペーシング中のQRS波形や幅を評価して固定部位を決定する。理想的な部位ではII誘導のQRS波形がRS pattern, 幅が $\leq 120\text{ms}$ となる(図2)。センシングやペーシング閾値は右室心尖部ペーシングと基本的に変わらず、本法が原因となる合併症の発生もない。しかし、follow-up期間中にセンシングやペーシング閾値が大きく変動する症例があった。このような事例をなくすためにはペーシングリードの固定部位を慎重に決定する必要がある。

井川先生には解剖標本を提示しながら心室の構造についてもご教授いただいた。流出路側にはsepto-marginal trabeculaを中心としたリング構造があり、このリングが流出路と体部を分けている。リングより上方には刺激伝導系はなく、かつ壁厚は著しく薄い。したがって、この領域にペーシングリードを固定してもQRSはnarrowにならず、また穿孔を生じる危険性が非常に高い。ヒス束から分岐した右脚は

septomarginal trabeculaの中を走行し、中隔に沿って心尖部方向に広がってゆく。右室は左室に騎乗するような形で存在するため、心室中隔は右室腔へ向かって凸の構造をしている。この凸面にペーシングリードを固定するのは非常に困難であり、特殊な形をしたstyletを使用しつつ、固定しやすい部位を慎重に探す必要がある。

本ワークショップでは、経験豊富な須賀先生および柴山先生に臨床的な面に関して講演をしていただき、さらに循環器解剖学の権威である井川先生に心房・心室の構造を丁寧に講義していただいたことで、臨床と解剖の知識を融合するのに大いに役立ったと思う。alternative site pacingを実践している者および本法の導入を目指している者にとって、非常に有意義な会であったに違いない。今後、alternative site pacingの普及と発展を願って総括とする。

## 文 献

- 1) Elmqvist R, Senning A. An implantable cardiac pacemaker for the heart. In "Proceedings of the second international conference on electronics, Paris 1959 (Smyth CN, ed)". Iliffe & Sons: London;1960.
- 2) Lamas G, Pashos C, Normand S, et al. Permanent pacemaker selection in the elderly Medicare

- pacemaker recipients. *Circulation* 1995;91:1063-9.
- 3) Andersen HR, Thuesen L, Bagger JP, et al. Long-term follow-up of patients from randomized trial of atrial versus ventricular pacing for sick sinus syndrome. *Lancet* 1997;350:1210-6.
  - 4) Connolly SJ, Kerr CR, Gent M, et al. Effects of physiologic pacing versus ventricular pacing on the risk of stroke and death due to cardiovascular causes. Canadian trial of physiologic pacing investigators. *N Engl J Med* 2000;342:1385-91.
  - 5) Lamas G, Lee KL, Sweeney MO, et al. Ventricular pacing or dual-chamber pacing for sinus-node dysfunction. *N Engl J Med* 2002;346:1854-62.
  - 6) Mond HG, Hillock RJ, Stevenson IH, McGavigan AD. The right ventricular outflow tract: The road to septal pacing. *PACE* 2007;30:482-91.