薬剤抵抗性の房室結節二重伝導路を有する房室回帰性頻拍に対し房室接合部心筋焼灼術を試みた 2 症例

國本 聡* 渡辺一郎* 斉藤 穎* 小島利明*
神田章弘* 福井利章* 近藤一彦* 高橋義和*
笠巻裕二* 楊 新春* 梶田潤一郎* 小沢友紀雄*
上松瀬勝男*

二重房室結節伝導路を有する難治性房室回帰性頻拍 (AVRT) と心房粗動を有する 1 症例および DDD ペースメーカー植え込み後の薬剤抵抗性 AVRT の 1 症例に対して完全房室ブロックの作成を目的として高周波カテテルアブレーションによる房室結節の焼灼を試みた。fast pathway の焼灼によりヒス束電位図上の AH 間隔は約 2 倍に延長したが AVRT を予防できず、またそのレートもアブレーション施行前と同じであった。そこで後者では slow pathway に対するアブレーションを追加したところ一過性に完全房室ブロックとなり、慢性期には 1 : 1 伝導に戻ったが PQ 間隔は fast pathway 焼灼後よりさらに延長し、無投薬下で AVRT の再発はみられない。

(心電図 15 : No. 4, 356~368, 1995)

難治性の上室性頻拍あるいは心房細動に対し房室結節を焼灼し、完全房室ブロックを作成するカテテルアブレーション法が臨床応用されてから約 10 年を経過した^{1)~3)}。しかし、近年、アブレーションの進歩により房室回帰性頻拍、房室結節リエントリー性頻拍、心房粗動に対しては根治療法が可能になり、

その適応となる疾患は次第に少なくなっている。今回我々は、二重房室結節伝導路を有する難治性上室性頻拍と稀有型 (uncommon type) の心房粗動を有する 1 症例、および、ペースメーカー植え込み後の薬剤抵抗性の房室回帰性頻拍の 1 症例に対して、高周波カテテルアブレーションによる房室結節の焼灼を試みたので報告する。

Key Words ●カテテル・アブレーション
●房室結節二重伝導路
●房室回帰性頻拍
●心房粗動

I. 症 例 1

症例は 56 歳の男性。2~3 年前より時々動悸を自覚するようになった。平成 3 年 3 月下旬頃より動悸の持続時間が長くなり、近医を

* 日本大学医学部第二内科
(〒173 東京都板橋区大谷上町 30-1)

Radiofrequency ablation for AV node in two patients with dual AV nodal propaty and refractory atrioventricular reciprocating tachycardia.

Satoshi Kunimoto, Ichiro Watanabe, Satoshi Saito, Toshiaki Kojima, Akihiro Kanda, Kazuhiko Kondo, Toshiaki Fukui, Yoshikazu Takahashi, Yuji Kasamaki, Xinchun Yang, Junichiro Kajita, Yukio Ozawa, Katsuo Kanmatsuse

1994 年 2 月 14 日 原稿受領/1995 年 3 月 1 日 掲載承認

受診した。近医で記録した心電図では心拍数140/分、2：1で房室伝導する心房粗動が認められた。同医に入院後、種々の抗不整脈剤が使用されたが粗動のコントロールができないため、精査加療目的で当科紹介入院となった。既往歴および家族歴に特記すべきことはない。

図1に近医入院後に記録されたモニター心電図を示す。入院時よりNo.2の2：1で房室伝導する心房粗動が認められたが、歩行時にはNo.1のごとく1：1伝導となり、めまいを伴った。粗動の停止にはデスラノシド、ベラパミルおよびI群抗不整脈剤（ジソピラミド、アブリンジン）の静注は無効で、100Jの直流除細動を要した。その他No.3の頻拍も認められたが、本頻拍はベラパミル15mgの静注で停止している。これらの頻拍に対しジゴキシン、I群抗不整脈剤（ジソピラミド、アブリンジン、プロパフェノン、フレカイニ

ド、ピルジカイニド）、ベラパミルは予防効果なく、また薬剤により洞調律時の心拍数が30～40/分となり易疲労感を訴えるため頻拍のコントロールは困難であった。

図2に頻拍停止後の12誘導心電図を示す。心拍数72/分の洞調律であり、デルタ波は認められない。前胸部誘導のV₁～V₄でr波の増高が悪いが、心エコー図上左室壁運動に異常はみられず、左室駆出率も正常範囲内であった。

この症例に対し平成3年7月13日、ジゴキシン、フレカイニド投与下で心臓電気生理学的検査を施行した。

1. 電気生理学的検査所見

洞調律時、洞周期1,430 msec、AH間隔80 msec、HV間隔60 msecであった。高位右房からの期外刺激法では、基本刺激周期600 msec、S₁S₂：460 msecから440 msecの間で90 msecのjump upを認め（図3）、二重

S.T 56y/o M 8574709

図2 直流除細動後の12誘導心電図

図3 房室伝導曲線

A₁A₂440 msec で jump up が認められる。

房室結節伝導路の存在が示唆された。房室結節順伝導の Wenckebach point は 120/分、有効不応期は 400 msec であった。

高位右房からの S₁S₂S₃刺激で図4に示す心房粗動が誘発された。粗動周期 220 msec、4 : 1 房室伝導を示す稀有型の心房粗動である。粗動中に低位外側右房（以下 LLRA と略す）においたカテーテルより double potential が認められ、同部位に slow conduction zone が存在すると考えられた。イソプロテノール負荷にて図5に示す上室性頻

図4 心房粗動時の心腔内電位図

HRA：高位右房，LLRA：低位外側右房，HBE：ヒス束電位，CSp：冠状静脈洞近位部，CSd：冠状静脈洞遠位部

図5 房室回帰性頻拍中の心腔内電位図

CSm：冠状静脈洞中間部

拍が自然発生した。上室頻拍中の心房の逆行性興奮順序は冠状静脈洞中間部（以下CSmと略す）が最早期であり，同部位の潜在性

Kent束を介する房室回帰性頻拍（以下AVRTと略す）と診断した。上室頻拍中，LBBBよりnarrow QRSに移行時，心拍数が

図6 稀有型房室結節リエントリー性頻拍中の心腔内電位図

190 bpm より 220 bpm に増加していることも左側の副伝導路による AVRT を支持する所見である。

AVRT とともに図 6 に示す頻拍も自然発生した。頻拍周期 330 msec で His 束電位図上 AV 間隔より VA 間隔が長く心房の逆行性興奮順位は冠状静脈洞近位部（以下 CSp と略す）が最早期である。頻拍中の右室からの His 束の不応期に与えた早期刺激では心房の早期補足現象は認められなかった。二重房室結節伝導路が存在することよりこの頻拍は稀有型の房室結節リエントリー性頻拍（以下 AVNRT と略す）と考えられた。

本症例は、二重房室結節伝導路および左側潜在性副伝導路を有し、心房粗動、AVRT、AVNRT の発作を起こすことが示されたこと、また、臨床的には心房粗動および上室性頻拍の発作を認めており、抗不整脈剤ではコントロール困難であった心房粗動にて強い自覚症状を伴うことより房室伝導を遮断し、完全房室ブロックを作成することが最良と判断

し、インフォームドコンセントを得た上で、平成 3 年 10 月 18 日、房室結節に対する高周波カテーテルアブレーションを施行した。

2. 高周波カテーテルアブレーション

アブレーションには周波数 520 KHz の高周波発生装置（インターノバ社 RA 50）および先端電極 4 mm の large tip、4 極のカテーテルを使用した。通電部位は三尖弁輪部前方で心腔内電位図上 AV 比が 1 : 1 以上で、小さな His 束電位が記録される部位とした。同部位でカテーテル電極先端と背部左肩甲骨下に置いた対極板との間で高周波通電を施行した。図 7 にアブレーション前後の体表および心腔内電位図を示す。図中段に示す部位で高周波通電を施行している。通電後、AH 間隔が 80 msec から 160 msec へと延長した。同部位およびその周囲で計 18,160 J の通電を行なったが 1 度房室ブロックの程度には変化なく、完全房室ブロックには至らなかった。通電後に施行した電気生理学的検査では、心房早期刺激法による AH 間隔の jump up は消

AH 間隔が 80 sec から 160 msec へと延長した。RV: 右室心尖部

た、薬剤により高度の徐脈が出現し、ふらつき感が出現するようになった。

このため平成3年11月6日、完全房室ブロック作成目的でHis束に対する高周波カテテルアブレーションを施行した。初回と同様の部位でアブレーションを施行したが変化がないためカテテルを心室側へ進め、His束電位がもっとも大きく認められる部位に対してアブレーションを試みたが、右脚ブロックを生じたのみで完全房室ブロックを作

図 8

初回のアブレーションではPQ間隔の延長を認めた。2回目のアブレーションではPQ間隔のさらなる延長と右脚ブロックが生じたが完全房室ブロックは作成できなかった。

成することはできなかった（図8）。

その後、本症例の治療として外科的アブレーションを予定したが、vasospastic anginaを生ずるようになったため外科的手術は危険性が高いと判断され、永久ペースメーカー（AAI mode）の植え込みとともに亜硝酸剤、Ca拮抗剤および β 遮断剤を使用し経過を観察している。現在、一過性の心房粗動および上室性頻拍を認めるが、持続性の頻拍は認めていない。

II. 症 例 2

症例は、75歳男性、主訴は動悸である。平成2年頃よりめまいが3カ月に1回出現するようになり、平成3年5月他院で洞機能不全症候群と診断されDDDペースメーカーが植え込まれた。平成4年になり動悸が出現し、発作性上室性頻拍症（以下PSVTと略す）と診断され、Ia群抗不整脈剤、ジギタリス剤、 β -遮断剤、Ca拮抗剤等の種々の抗不整脈剤

の投与を受けたが予防効果は不十分であった。平成4年10月19日動悸に伴ったため近医に入院。入院後プロカインアミドと β -遮断剤の併用で症状軽快傾向を認めたが、薬剤抵抗性のPSVTの発作を繰り返すため高周波カテーテルアブレーションによる治療目的にて同年10月30日当科入院となった。経過中使用した抗不整脈剤は、プロカインアミド、ジソピラミド、ベラパミル、ジギタリス、 β -遮断剤、アプリンジンであった。入院時現症では、特記すべき所見を認めなかった。図9-aは、近医にてPSVTと診断された時の12誘導心電図である。心拍数143/分の左脚ブロックタイプの頻拍を認めている。図9-bは、当院入院時の12誘導心電図であるが、洞調律時には $V_1 \sim V_3$ のr波の増高が悪い。II・III・ aV_F で認められるST下降とT波陰転化については、胸痛があったことより心筋虚血の存在、またはペースメーカーが時々働いている影響が考えられる。本症例の場合すでに

図 9

a) 頻拍発作中の 12 誘導心電図, b) 洞調律時の 12 誘導心電図

DDD タイプのペースメーカーが植え込まれているため高周波カテーテルアブレーションによる完全房室ブロックを作製することを目的とし平成 4 年 11 月 2 日電気生理学的検査および高周波カテーテルアブレーションを施行した。高位右房および右室で連続ペーシングを施行した。CL 333 msec の高位右房ペーシングで左脚ブロックタイプの PSVT が誘発された。右室ペーシングでは 180/分までは VA 間隔は一定であった。図 10 は、PSVT 中と心室ペーシング中の心腔内電位図である。PSVT 中には冠状静脈洞の逆行性心房興奮が高位右房、低位中隔右房よりも早期に出現しており潜在性 Kent 束を介する房室回帰性頻拍と診断した。本症例では心房早期刺激法は施行していない。

Kent 束を離断することができれば正常伝導路の温存が可能であるので Kent 束に対するアブレーションの可能性を検討したが、頻

拍時に胸痛が出現することにより冠動脈疾患が疑われ、さらに X 線透視下では左右の冠状動脈および大動脈弁、弁輪部に広範囲に石灰化を認めるために左心系からの Kent 束に対するアブレーションは断念した。しかし、冠状静脈洞が大きく右大腿静脈より容易にアブレーションカテーテルを挿入することが可能であったため、冠状静脈洞内で通電を行なった。PSVT 中で 50 msec、右室ペーシング中で 30 msec の最短 VA 時間を認める部位に 12 W~20 W の通電を 3 回行なったが副伝導路離断はできなかった。そこで、当初の予定通り房室結節に対してアブレーションを施行し完全房室ブロックを作製する方針で、図 11 に示すように心房電位が心室電位より大きく His 束電位が小さい、いわゆる fast pathway の部位で高周波通電を計 9 回施行した。図 12 は、fast pathway に対するアブレーション前後の心腔内電位図である。1 回目の通電中

図 10

左：房室回帰性頻拍中の心腔内電位図。冠状静脈洞内から記録した電位（ABL）が逆行性心房興奮の最早期興奮部位であることより房室回帰性頻拍であると診断される。右：右室ペーシング時においても逆行性心房興奮の最早期興奮は冠状静脈洞内において認められる。同部位において高周波通電を施行したが、潜在性 Kent は切断できなかった。

図 11

Fast pathway に対する高周波通電部位（ABL）での心腔内電位図

accelerated AV junctional rhythm を認め、その近辺に通電を繰り返したが、PQ 間隔は

170 msec と約 2 倍に延長したものの 9 回目までで 1 度房室ブロックにしかならず、7 回

図 12

Fast pathwayに対してのアブレーション施行前後の心腔内電位図

目の通電の時点で自然に発生した PSVT の CL : 385 msec がアブレーション施行前の PSVT の CL : 380 msec と変化を認めないことから、症例 1 での経験より、dual AV nodal pathway が存在し PSVT 中の房室伝導は slow pathway を介したものであると考えた。明瞭な slow pathway potential が記録し得なかったため、解剖学的に通常 slow pathway が存在するといわれている冠状静脈洞開口部（以下 CSos と略す）周辺および CSos と三尖弁の中間部に通電を追加した。Slow pathway 存在部位に対しての 1 回目の通電中に、accelerated AV junctional rhythm が出現し、その後完全房室ブロックとなった。しかし、その後 2 : 1 ブロックになったためさらに 4 回の通電を追加したが、図 13 に示すような 2 : 1 AH ブロックまでにしか

ならなかった。図 13 の 1 拍目と 3 拍目の QRS 波には左側副伝導路を介する心房エコーがみられる。しかし、30 分間の経過観察にて、2 : 1 房室ブロックのままであったため終了とした。図 13 において、His 束記録部位における心房波よりも遅れ、近位冠状静脈洞とほぼ同じ時期にアブレーション部位には low amplitude の電位に引き続き、スパイク状の電位が記録されており、また、2 拍目の QRS 波の後の洞調律はブロックされているが、その際に low amplitude の電位は見られるがスパイク状の電位が見られないことより、このスパイク状の電位が slow pathway potential である可能性もあるが確証は得られなかった。術後 80 日後の 12 誘導心電図では、第 1 度房室ブロックに戻っており、PQ 間隔 0.28 sec、左脚ブロックを認めた。ペース

2:1 AV block after fast pathway and slow pathway ABL

図13

Fast pathway および slow pathway に対してのアブレーション施行後の心腔内電位図
2 : 1 AV ブロックを認める。

メーカーによる心房ペーシングで、Wenchebach point は 100/分で、PSVT は誘発されず、抗不整脈剤の投与なしで PSVT の再発を認めていない。

III. 考 案

症例 1 に施行したカテーテルアブレーションでは二重房室結節伝導路のうち fast pathway のみ切断されたと考えられる。このため、残存する slow pathway による房室伝導は維持されたと考えられる^{4)~6)}。つまり、二重房室結節伝導路を有する症例では通常部位での房室結節アブレーションでは完全房室ブロックを作成することができないことを示唆するものと考えられる。また、文献上の slow pathway の部位は extra-nodal で三尖弁輪後方の CSOs 付近にあるといわれており^{7),8)}、本症例の経験はこれを裏付けるものと考えられる。

症例 2 は、症例 1 での経験より、fast および slow pathway の双方にカテーテルアブ

レーションを施行し完全房室ブロックの作成を試みたが、最終的に第 1 度房室ブロックとなり臨床的に PSVT が生じなくなった症例である。最初の焼灼は、fast pathway に対して行なわれたが、PQ 時間の延長を認めたものの PSVT の消失は得られず、引き続き冠状静脈洞開口部と三尖弁の中間部にあると考えられる slow pathway に対して通電を行なった。一時、完全房室ブロックとなるも、終了時 2 : 1 ブロックであり、慢性期にも PSVT は誘発されなくなったことからこの通電が有効であったと考えられる。以上、高周波カテーテルアブレーションによる完全房室ブロックを作成する際、通常は、心房波が心室波よりも大きくて His 束電位が小さい箇所で行なうが、それで成功しないときは、文献上三尖弁輪部後方の冠状静脈洞入口部付近にあるとされている^{7),8)} slow pathway に対しての通電を追加することが有効であると考えられるが、他の方法としては、Sousa ら⁹⁾が報告しているように経大動脈アプローチによる左心

側からの His 束焼灼も有効と思われる。

房室結節に対する伝導の入力様式については、近年詳細に検討されている。Haissaguerre ら⁹⁾は心房後中隔領域で記録されてる double potential の前方成分は前中隔よりの興奮伝播であり、後方成分は後方中隔よりの興奮伝播であると報告している。Hirao ら¹⁰⁾は房室結節の fast pathway 焼灼後、His 束電位図上での AH 間隔の延長は、房室結節内の伝導時間を正確には反映しておらず、後中隔より心房ペースングを施行すると His 束電位図上での AH 間隔が短縮することより、slow pathway は後中隔より房室結節に入るとしている。さらに Feld ら¹¹⁾は心室応答の速い慢性心房細動の症例に対し、後中隔領域に高周波カテーテルアブレーションを施行した結果、10 症例中 7 例 (70%) では完全房室ブロックを作成することなく心房細動中の心室応答を減少させることが可能であったと報告し、Williamson ら¹²⁾も同様の手技にて 19 例中 14 例 (74%) で心房細動症例中の心室 rate control が可能であったと報告している。したがって、心房性頻拍、心房細動、心房粗動症例で心室応答が速く、薬剤抵抗性である場合、検査時に洞調律である場合には心房早期刺激法にて jump up がある症例ではまず slow pathway 領域を焼灼することにより房室伝導の抑制が可能であるか否かを試みるべきであり、慢性心房細動症例においても Feld ら¹¹⁾、Williamson ら¹²⁾によると 70% の症例で成功すると報告されているので、まず slow pathway 領域を焼灼し、rate control が可能であるかどうかを試み、rate control が不可能である場合は fast pathway を焼灼し完全房室ブロックを作成し、ペースメーカー植え込みを施行するべきであると思われる。著者らが経験した 2 症例においても、最初から slow pathway を選択的に焼灼すれば房室ブロックを作成することなく頻拍のコントロールが可能であったと考えられる。

〔文 献〕

- 1) Scheinman MM, Morady F, Hess DG, Gonzalez R : Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. JAMA 248 : 851, 1982
- 2) Gallagher JJ, Svenson RH, Kasell JH, German LD, Bardy GH, Broughton A, Critelli G : Catheter technique for close chest ablation of the atrioventricular conduction system : a therapeutic alternative for the treatment of refractory supraventricular tachycardia. N Engl J Med 306 : 194, 1982
- 3) Scheinman MM, Evans-Bell T : Catheter ablation of the atrioventricular junction : a report of the percutaneous mapping and ablation registry. Circulation 70 : 1024, 1984
- 4) Lanberg JJ, Chin MC, Rosenqvist M, Cockrell J, Dullet N, Hare GV, Griffin JG, Scheinman MM : Catheter ablation of the atrioventricular junction with radiofrequency energy. Circulation 80 : 1527, 1989
- 5) Jackman WM, Wang X, Friday KJ, Fitzgerald DM, Roman C, Moulton K, Margolis PD, Bowman AJ, Kuck KH, Naccarelli GV, Pitha JV, Dyer J, Lazzara Ralph : Catheter ablation of atrioventricular junction using radiofrequency current in 17 patients. Comparison of standard and large-tip catheter electrodes. Circulation 83 : 1562, 1991
- 6) Sousa J, El-Atassi R, Ronenheck S, Calkins H, Langberg J, Morady F : Radio-frequency catheter ablation of the atrioventricular junction from the left ventricle. Circulation 84 : 567, 1991
- 7) Jazayeri MR, Hempe SL, Sara JS, Dhala AA, Blanck Z, Deshpande SS, Avitall B, Kurm DP, Gilbert CJ, Akhtar M : Selective transcatheter ablation of the fast and slow pathway using radiofrequency energy in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. Circulation 85 : 1318, 1992
- 8) Haissaguerre M, Gaita F, Fisher B, Commenges D, Montserrat P, d'Ivernois C, Lemetayer P, Warin JF : Elimination of atrioventricular nodal reentrant tachycardia using discrete slow potentials to guide application of radiofrequency energy. Circulation 85 : 2162, 1992
- 9) Haissaguerre M, Fischer F, Lemetayer P, Egloff P, Warin JF : Double potentials recorded during sinus rhythm in the triangle of Koch-Evidence for functional dissociation

- from pacing of various right atrial sites. Eur HJ 14 Abstr. Supple : 33. 1993
- 10) Hirao K, McClelland J, Beckman K, Wang X, Lazzara R, Santoro I, Arruda M, Sweiden R, Abdalla I, Singh A, Haz ; ott A, Nakagawa H, Widman L, Jackman W : Prolongation of AH interval during AV junction ablation. Evidence for persistence of slow AV nodal pathway conduction from posteroseptal right atrial pacing, PACE 6 : 856, 1993
 - 11) Feld GK, Fleck RP, Fujimura O, Prothro L, Bahnson TD, Ibarra M : Control of rapid ventricular response by radiofrequency catheter modulation of the atrioventricular node in patients with medically refractory atrial fibrillation. Circulation 90 : 2299, 1994
 - 12) Williamson BD, Man KC, Daoud E, Niebauer M, Strickberger SA, Morady F : Radiofrequency catheter modification of atrioventricular conduction to control the ventricular rate during atrial fibrillation. N Engle J Med 331 : 910, 1994