メイズ手術後，僧帽弁輪旋回心房頻拍の根治に冠静脈洞からの通電を要した1例

加藤真史¹ 内田文也^{2*} 西村善幸³ 後藤貢士⁴
内藤滋人⁵ 西川英郎¹

症例は68歳，男性．約10年前に他院で，心房細動(AF)に対する高周波カテテルアブレーションの既往が2回ある．2010年2月に重症僧帽弁閉鎖不全症とAFによる心不全を発症し当院入院，同年5月に当院心臓血管外科で僧帽弁置換術(機械弁)+メイズ手術(冷凍凝固)が施行された．以後，アミオダロン内服下に洞調律を維持していたが，2011年1月にアミオダロンを中止したところ，2ヵ月後に210 bpmの心房頻拍(AT)を発症し，同年4月に高周波カテテルアブレーションを行った．4本とも遅延した左房-肺静脈間の伝導再開を認めたため，まずは，同側両肺静脈拡大隔離術を実施した．その後，冠静脈洞からの頻回刺激で僧帽弁輪を時計方向に旋回するAT(周期320 msec)が容易に誘発され，臨床的にとらえられたATと同一であった．左房心内膜側から左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部へのブロックライン作成を試みたが心房内興奮順序に変化なく，AT周期が延長した．心内膜アプローチでは貫壁性アブレーション困難と考え，冠静脈洞側から通電を行ったところ，ATが停止した．最終成功通電部位は左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の心外膜側であり，左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部のブロックライン形成に冠静脈洞からのアプローチが有用と考えられた．

(心電図，2015；34：390～401)

Keywords ●カテテルアブレーション
●僧帽弁輪旋回心房頻拍
●メイズ手術後

1 三重ハートセンター循環器内科
(〒515-0302 三重県多気郡明和町大淀字2227-1)
2 三重ハートセンター診療支援部
3 三重ハートセンター心臓血管外科
4 京都大学医学部附属病院循環器内科
5 群馬県立心臓血管センター循環器内科
*は責任者を示す

I. はじめに

僧帽弁閉鎖不全症を合併した慢性心房細動(慢性AF)に対して，弁置換術と同時にメイズ手術を行うことは，現在Class Iとして推奨されている¹⁾．しかしながら，弁置換術と同時に行うメイズ手術の場合，通常電氣的隔離の有無について確認が困難な

A Case of Successful Epicardial Radiofrequency Application from Within the Coronary Sinus for Peri-Mitral Atrial Tachycardia after Maze Procedure

Masafumi Kato, Fumiya Uchida, Yoshiyuki Nishimura, Koji Goto, Shigeto Naito, Hideo Nishikawa

2014年1月29日 原稿受領／2014年8月18日 掲載承認

め、隔離ライン、特に左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の隔離ライン上をくぐり抜ける間隙に関連する医原性心房頻拍(医原性 AT)が術後に問題となる²⁾。

このような状況では、高周波カテーテルアブレーションによる追加治療が時に有効であるが、特に左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部は僧帽弁輪、冠静脈洞および左回旋枝動脈などが近接するため、心内膜側からのアプローチのみでは、左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の両方向性ブロックラインの作成は困難とされ、約 2/3 の症例で冠静脈洞からの通電が必要と報告されている³⁾。

今回、われわれは、僧帽弁置換術(機械弁)とメイズ手術(冷凍凝固)後に発症した僧帽弁輪回旋 AT の根治に、冠静脈洞からの通電を要した症例を経験したので報告する。

II. 症 例

症例：68歳、男性。2002年より動悸症状があり、他院で高周波カテーテルアブレーションを2002年と2003年の2回受けている。術内容の詳細は不明であるが、根治に至らず、その後も動悸症状は残存していた。2009年10月からAFを指摘され、2010年1月に脳梗塞(左半身の不全麻痺)を発症し、他院で2週間入院治療を受けた。同年、2月に労作時息切れと両側下腿浮腫の増悪、ならびに体重増加(7 kg)を認め、当院紹介受診となった。身長170 cm、体重75 kg、血圧92/74 mmHg、脈拍114 bpm(不整)、SpO₂ 92%(room air)、来院時12誘導心電図は頻脈性AFを認め、経胸壁心エコーにて、左室駆出率(LVEF) 37%、左室拡張末期径61 mm、左房径62 mm、tetheringによる僧帽弁逆流Ⅳ度を認めた。胸部X線は、心胸郭比(CTR)62%で両側胸水を認め、採血データではヒト脳性ナトリウムペプチド462.4 pg/mlと上昇していた。入院加療にて心不全は改善したが、退院前(同年4月)経胸壁心エコー上、LVEF 41%、左室拡張末期径61 mm、左房径56 mm、僧帽弁逆流Ⅳ度であり、心機能の低下と重症僧帽弁閉鎖不全症の残存があり、同年5月に当院

心臓血管外科にて僧帽弁置換術とメイズ手術が実施された。

手術所見：左房へのアプローチは右側左房切開し、僧帽弁置換術は、後尖は温存したものの前尖は切除し、St. Jude Medical社製29 mmの機械弁に置換した。メイズ手術は、切開線と冷凍凝固にて肺静脈と左房後壁の隔離を行い、その後、左肺静脈の隔離線から僧帽弁のP1方向に向かって炭酸ガスによる冷凍凝固(-60℃、120秒間)を実施することで左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部のブロックラインを作成した。左房を閉鎖後、右房を切開し、冠静脈洞入口部-三尖弁輪解剖学的峡部と、三尖弁輪から右房切開線下端の2ヵ所に冷凍凝固を加えた。30 mmのMC ringにて三尖弁形成術を実施した後、右房を閉鎖し型通り閉胸した。本症例における冷凍凝固を行った部位と心房切開線を図1に示す。

経過：術後アミオダロン200 mg/日を内服することで洞調律が維持され、同年10月の経胸壁心エコーではLVEF 59%、左室拡張末期径55 mm、左房径47 mmと改善を認めた。同年11月にアミオダロン100 mg/日に減量したが、翌2011年1月にも洞調律を維持していた(図2A)ため、アミオダロンを中止し、ピルシカイニド100 mg/日の内服に変更した。しかしながら、その2ヵ月後に動悸症状を認め、当院を受診された。12誘導心電図にて210 bpmのregular narrow QRS頻拍症を認め(図2B)、ベラパミル5 mgを静注したところ、2:1伝導のATと思われる波形(図2C)に移行した。P波の形態はV₁誘導で陽性、I、aV_L誘導で陰性であり、左房起源のATが疑われた。ピルシカイニドを中止、アミオダロンの内服を200 mg/日で再開、ベラパミル120 mg/日を開始し、2日間経過を見たがATは停止しなかったため、電氣的除細動で洞調律とした。ATに対する根治を希望されたため、2011年4月、高周波カテーテルアブレーションを実施した。

高周波カテーテルアブレーション セッション1：4本とも遅延した左房-肺静脈間の伝導再開を認めたため(図3A, C)、CARTO[®]3 System (Biosense

図1 当院におけるメイズ手術の術式

右側左房切開し、左肺静脈の周囲とそこから僧帽弁輪へ炭酸ガスによる冷凍凝固(-60°C)を120秒間行った(①)。右房は右房切開線下端から三尖弁輪(②)、三尖弁輪から冠静脈洞(isthmus)(③)の2カ所にそれぞれ120秒間行った。左心耳は血栓を認めなかったため、温存した。

IVC : inferior vena cava, SVC : superior vena cava, LAA : left atrial appendage, RAA : right atrial appendage, MV : mitral valve, TV : tricuspid valve, PV : pulmonary valve, CS : coronary sinus

Webster社製)を用い、3D-CTmerge下にEZ steer DF[®]THERMOCOOL[®](Biosense Webster社製)にて、まずは、同側両肺静脈拡大隔離術(高周波発生装置:Stockert 70 RF Generator, Biosense Webster社製)を実施、右肺静脈(RPV)を同時隔離(図3B)、引き続き左肺静脈(LPV)も同時隔離(図3D)した。洞調律時の冠静脈洞電位は後側壁(電極3/4~5/6間)で伝導遅延が認められ、メイズ手術による冷凍凝固の影響が考えられた。その後、冠静脈洞に留置していた電極カテーテルから260 msecで頻回刺激

を加えたところ、周期320 msecのATが誘発され、この波形は臨床的にとらえられたATと同一であった。临床上とらえられたATの心房周期は280~290 msecであり、誘発された頻拍と周期が異なるが、これはアミオダロン内服の影響が考えられた。CARTO3[®] Systemを用いて左房のactivation mappingを作成したところ、AT周期の92%(293 msec/320 msec)を満たし(図4A)、なおかつ僧帽弁輪3カ所(1時、3時、6時)から310 msecで頻回刺激を行ったところ、post pacing interval(PPI)がAT周期にはほぼ一致した(図4B)ことから、僧帽弁輪をclockwiseに巡回する僧帽弁輪巡回ATと診断した。

左下肺静脈から僧帽弁輪にかけて左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部(メイズ手術時の冷凍凝固部位と思われる)を通電したところ(出力:30W, 温度:41 $^{\circ}\text{C}$)、機械弁の弁輪部通電で心房内興奮順序に変化なく、AT周期が311 msecから342 msecに延長した(図5)が、ATは停止しなかった。引き続き、右上肺静脈から僧帽弁輪にかけてanterior lineの通電を行ったが、こちらは無効であった。先ほどの左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部に対する心内膜アプローチでは貫壁性アブレーション困難と考え、冠静脈洞にEZ steer DF[®]THERMOCOOL[®]を挿入し、やや心室寄りを通電したところ(出力:20W, 温度:43 $^{\circ}\text{C}$, 抵抗:平均80 Ω , 最大99 Ω)、ATは停止した(図6)。AT停止直前のAT周期は340 msecで、停止直前に周期の明らかな延長は認められなかった。また、AT停止時に冠静脈洞電位(CS5~8)は残存していたことから、ブロックラインは完成していないものと判断し、その周辺に追加通電を実施した。ATが停止したときの通電部位を透視画像とCRATO上の通電ポイントで示す(図7)。その通電部位はactivation mappingの黄色のポイントで示したが、左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の中央に位置し、冠静脈洞のやや心室寄り、心内電位も心室電位が心房電位より高電位であった(図6)。心内膜側の通電ポイントから冠静脈洞側の通電ポイントまでの距離はCARTO上最

図2 12誘導心電図所見:洞調律 80 bpm (A), 心房頻拍 210 bpm (B), ベラパミル 5 mg 静注後 105 bpm (C)

短で約 9.1 mm, 冠静脈洞の心房側通電部位から心室側の通電成功部位までの距離は, CARTO 上約 13.6 mm であった. 左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部のブロックライン完成に要した総通電時間は 17 分 40 秒, 冠静脈洞内の通電時間は 2 分 10 秒であった. 左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の両方向性ブロックラインの完成を differential pacing により確認した. その後イソプロテレノール持続点滴 5 $\mu\text{g/hr}$ と ATP 10 mg を静注し, dormant conduction のないことを確認した. 最後にメイズ手術時に作成した冠静脈洞入口部-三尖弁輪解剖学的峡部の再発のないことを確認し, 手技を終了した. 左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の長さを CARTO で測定したところ約 35 mm, 通電部位の冠静脈洞径は約 12 mm であり, 左回旋枝本幹やその枝も走行していないことを確認した.

その後アミオダロンの内服を中止し, 経過観察中, 2 ヶ月後 (2011 年 6 月) に 125 bpm の 2:1 伝導を示す AT を認め, P 波の波形は前回の AT に極似し再発が疑われた. アミオダロンの内服を再開した

が, 7 月にも 2:1 伝導 AT を認め, 電氣的除細動にて停止させた. 高周波カテーテルアブレーションによる根治を再度希望され, 2011 年 8 月に AT に対する高周波カテーテルアブレーションの 2nd session を行うことにした. 4 本とも, 前回よりさらに遅延した左房-肺静脈間の伝導再開を認めたため, 同側両肺静脈拡大隔離を再度実施した. 左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の伝導も再開しており, 前回のアブレーション成功部位とほぼ同じ冠静脈洞内で, 洞調律下に通電を行い, アブレーションカテーテルの double potential 出現と冠静脈洞電位の興奮パターンの変化からブロックラインの完成が示唆され, さらに differential pacing を行い, 左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の両方向性ブロックを確認し, 心房からの頻回刺激で AT が誘発されないことを認めたうえで, 手技を終了した (図 8).

2nd session 終了後より再度アミオダロンの内服を中止とし, 約 2 年が経過したが, 洞調律を維持している.

図3 肺静脈隔離時の心内心電図
RPV : right pulmonary vein, LPV : left pulmonary vein

Ⅲ. 考 察

本症例は、メイズ手術で作成した左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部のブロックラインの gap に関連したと思われる僧帽弁輪旋回 AT に対し、心内膜側からのアプローチでは難渋し、冠静脈洞内からの通電を必要としたが、4本の肺静脈と左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部のブロックラインはいずれも伝導再開し、2

回にわたる高周波カテーターアブレーションを要した1例である。

メイズ手術、高周波カテーターアブレーションのいずれにおいても、肺静脈隔離に加えて、左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部にブロックラインを作成することは、AF に対する手技成功率を高めることが知られている^{2)~4)}。しかし、メイズ手術の場合、電気的隔離が完成していれば、1年後の AF 再発率は

図4 心房頻拍の activation mapping (A) と僧帽弁輪の PPI (B)

僧帽弁輪を時計方向に旋回する心房頻拍で、AT周期(ATCL)の92%(293 msec / 320 msec)を左房の mapping で満たしていた。僧帽弁輪の anterolateral, lateral, posterior の3カ所から 310 msec で頻回刺激を行ったところ、PPIはそれぞれ 340 msec, 311 msec, 327 msecであり、おおむね ATCLに一致した(B)。

ATCL : atrial tachycardia cycle length, PCL : pacing cycle length, PPI : post pacing interval, St. : stimulation

5～20%と極めて良好な成績を期待できるが、伝導再開が認められる場合、AFやATの再発率は40%と高い⁴⁾。当院のメイズ術式の場合、手技の簡便性と安全性を重視し、電気的隔離の有無について確認を実施していない。また、本症例のメイズ手術の特徴として、肺静脈隔離に対して切開と縫合の占める割合は全体の1/3であり、残りの2/3は冷凍凝固による隔離であり、通常の左房メイズ手術よりも切開と縫合の占める割合が少ない。また、冷却源泉も炭酸ガス-60℃であったが、窒素ガス-80℃を使用することで、伝導残存を予防できた可能性がある。こういった手技背景は、本症例の肺静脈伝導残存の原因と考えられる。一方で、高周波カテーテルアブ

レーションにおいても、電気生理学的に一見肺静脈隔離が完成されているように見えても、一定の確率で肺静脈伝導が再開することが知られ⁵⁾、貫壁性隔離を1st sessionで100%行うことは困難と考えられている。貫壁性隔離の精度を上げるために、イソプロテレノール負荷中にATPを静注することで、いわゆるdormant conductionを明らかにし、その部位に追加通電を行うことは、AFに対する高周波カテーテルアブレーションの手技成功率を高めることが知られているが、そのdormant conductionは解剖学的に心房筋が厚い肺静脈のcarinaに多い⁶⁾。

手術適応となるような僧帽弁閉鎖不全症とAFを合併した場合、慢性的に心房負荷がかかり、心房筋

図5 心内膜側から左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の通電を行った際の心内心電図

A：周期が延長する前の心内心電図で ATCL 311 msecであった。

B：心内膜側からの通電で ATCLは 342 msecに延長しているが、CS電位の sequenceに変化はない。

略語は既出の図を参照。

の解剖学的あるいは電気的リモデリングが起こり、心房筋の肥大や線維組織の増大が生じることが知られている⁷⁾。本症例では、このような状況下であったことより、孤立性 AF 症例と比較して、心房筋が厚いことが容易に予想され、メイズ手術において冷凍凝固部位の隔離が不十分であることや、高周波カテテルアブレーションにおいて dormant conductionを確認しても、貫壁性隔離が困難であることは想像に難くない。特に左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部のラインの中間部位は、左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部のラインの中で、最も心房筋が厚いことが知られている⁸⁾。本症例において、メイズ手術後に4本の PV 電位と左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部のブロックラインが不完全であり、高周波カテテルア

ブレーションによる 2nd session においても4本の肺静脈電位と左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部のブロックラインが伝導再開していた原因として、長年の弁膜症と AF に伴う心房筋の著明な肥厚が考えられた。

左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の両方向性ブロックラインの高周波カテテルアブレーションによる成功率は31～98%とされ、報告によって差がある⁹⁾。左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の両方向性ブロック不成功の予測因子としては、上述の心房筋が厚いことを除くと、大きく分けて、①アブレーションカテテルのコンタクトが安定しないこと^{9), 10)}、②ブロックラインに近接している動静脈の影響で、熱放散 (heat sink) が起こり、ブロックラインの貫壁性通電が得られにくいこと^{11), 12)}、③冠静脈洞筋束の存

図6 心房頻拍停止時の心内心電図

ATはATCLの延長を伴わずに停止した。アブレーションカテーテルの心室電位は心房電位より高電位である。その他略語は既出の図を参照。

在¹³⁾、の3つが考えられる。

アブレーションカテーテルのコンタクトが不良になる因子としては、左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の距離が長いことと、左下肺静脈がhigh take offの症例¹⁴⁾が考えられる。AgilisTM NxT Steerable Introducer (St. Jude Medical社製)といった先端カーブの変形可能なロングシースの使用は、アブレーションカテーテルのコンタクトを安定させることで、手技成功率を上昇させ、かつ手技時間を短縮させることが知られている^{9), 10)}。さらに、アブレーションカテーテルのコンタクトフォースが評価可能となるTHERMOCOOL[®] SMARTTOUCHTM (Biosense Webster社製)の使用は、さらなる手技成功率の向上と手技時間の短縮に寄与することが期待される。また、コンタクトの不良に加えて、機械

弁置換術後症例では、左房筋の一部が弁座に乗るため、心内膜側からの通電に制限があることが知られている。図9にそのシェーマを示す。左房メイズ手術により冷凍凝固がなされた部位を濃いグレーで、冷凍凝固が不十分で不完全伝導ブロックを起こし、伝導遅延を起こしている部位を薄いグレーで示した。僧帽弁置換術後症例では伝導遅延部位が弁座に乗っている場合、心内膜側からのアプローチより、冠静脈洞からのアプローチのほうが効果的であることが推測される。

Heat sinkの影響に関しては、本症例では冠動脈CT上、通電部位に明らかな左回旋枝本幹やその分枝の走行を認めなかったが、冠静脈洞径が12 mmと従来の報告(平均5~7 mm)と比較して、著明に拡張していた。これがブロックライン作成に難渋し

図7 通電成功部位の透視画像(A, B)ならびに electro-anatomical mapping (C, D)
 水色のポイントは心内膜側からLIPV bottomから僧帽弁輪方向の左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部へ通電した際のポイント(inferolateral line)を示す。オレンジ色のポイントはRSPV roofから僧帽弁輪方向に通電した際のポイント(anterior line)を示す。黄色のポイントはATが停止した際の通電ポイントで、赤色のポイントはCS側からのその他の通電ポイントを示す。

LAO : left anterior oblique, LIPV : left inferior pulmonary vein, LL : left lateral,

RSPV : right superior pulmonary vein

その他略語は既出の図を参照。

た一因であることは十分考えられる。冠静脈洞径が拡張する因子としては、高度の三尖弁逆流の存在があげられており¹⁵⁾、本症例もメイズ手術の前に高度の三尖弁閉鎖不全症に対し、三尖弁形成術を受けており、その影響が残存し冠静脈洞が拡張していたと考えられる。冠静脈洞が拡張していたことで今回の冠静脈洞内での抵抗値は平均80Ω、最大99Ωであり、通電にあたっては有利であった可能性が示唆される。

冠静脈洞内に心房筋が走行する冠静脈洞筋束が上室不整脈に深く関連していることは、以前より報告されている¹³⁾。本症例におけるAT回路の一部に、冠静脈洞筋束が関与していたか否かについては、電気生理学的な検討が不十分であり、明らかではない。しかし、通電成功部位が冠静脈洞の心室側であり、本来の左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部の通電部位との距離が明らかに離れていたことを考慮すると、その可能性は否定できない。ATの回路の一部に冠

図8 左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部に対する differential pacing による両方向性ブロックの確認

CS 1-2から pacingすると, stimulus to CS 7-8は 233 msecであった(A)が, CS 3-4から pacingすると, stimulus to CS 7-8は 269 msecと延長(B)していた。CS 5-6から pacingすると, stimulus to CS 1-2は 265 msecであった(C)が, CS 7-8から pacingすると, stimulus to CS 1-2は 248 msecと短縮(D)していた。左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部ブロックラインと CS, CS電極カテーテルとの位置関係のシェーマを(E)に示す。

LIPV-MAI : 左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部, os : ostium

その他略語は既出の図を参照。

静脈洞が本症例では 1st session時, 心内膜側アプローチで AT周期が 311 msecから 342 msecと延長したが, その際に, ATの回路が心房筋深層, あるいは一部冠静脈洞筋束に切り替わった可能性がある。記録し得た範囲内の心房興奮順序には変化は認めなかったが, AT周期が延長した際に, remappingを行い, 左房のみならず冠静脈洞内も activation mappingを作成することが, そのメカニズムを明らかにする一助であったかもしれない。

冠静脈洞内の通電を行う場合は, 過出力によって

心タンポナーデとなるリスクが上昇すること⁴⁾, および冠動脈左回旋枝の損傷をきたし, 状況により心筋梗塞を発症することが問題とされ¹¹⁾, 左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部に対する高周波カテーテルアブレーションの報告のほとんどで最大出力を 20~25W に抑えている^{4), 9), 10)}。

また, 冠静脈洞内の平均通電時間も 3~5分と短めのものが多い。本症例も過去の報告にたがわず, 1st sessionと 2nd sessionの冠静脈洞内最大出力は 25Wで, 通電時間はそれぞれ 2分 10秒と 4分 34秒

図9
機械弁の有無による左房筋弁輪側に対するアプローチの違い

A：僧帽弁置換術を受けていない場合は、心内膜側からのアプローチは可能と考えられる。

B：僧帽弁置換術を受けている場合は、弁輪側の左房筋が弁座に乗ってしまうため、心内膜側からはアプローチ困難であり、冠静脈洞からのアプローチの有用性が示唆される。

濃いグレー：左房メイズによる冷凍凝固部位、うすいグレー：冷凍凝固が不十分で伝導遅延を起こしていると考えられる部位

であり、過去の報告と同様であった。左回旋枝動脈に関しては、通常本来の左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部よりも中隔側のラインほど動脈が近接するとされていたが⁸⁾、Kurotobiらの報告によると、65%の症例で左下肺静脈-僧帽弁輪間峡部を通過する動脈の存在が確認されており¹¹⁾、注意を要する。左回旋枝の走行については、高周波カテーテルアブレーションの際に冠動脈造影を実施するのが最も確実であるが、本症例のように事前にCT検査を実施していれば、通電部位に明らかに動脈が走行していないことを確認することが可能である。

IV. 結 語

僧帽弁置換術(機械弁)とメイズ手術後に発症した僧帽弁輪旋回 AT に対し、冠静脈洞内からの通電が有用であった1例を報告した。心内膜側からの通電が難渋した原因として、著明に肥厚した心房筋、機械弁置換術後であることによる僧帽弁輪部付近への通電制限、拡張した冠静脈洞と冠静脈洞筋束の一部が僧帽弁輪旋回 AT の回路に関与していることが示唆された。

〔文 献〕

- 1) 循環器病の診断と治療に関するガイドライン(2010年度合同研究班報告)：不整脈の非薬物治療ガイドライン(2011年改訂版)。(http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2011_okumura_h.pdf) (2015年3月閲覧)

- 2) Ishii Y, Nitta T, Kambe M, Kurita J, Ochi M, Miyauchi Y, Shimizu K : Intraoperative verification of conduction block in atrial fibrillation surgery. J Thorac Cardiovasc Surg, 2008 ; 136 : 998 ~ 1004
- 3) Jaïs P, Hocini M, Hsu LF, Sanders P, Scavee C, Weerasooriya R, Macle L, Raybaud F, Garrigue S, Shah DC, Le Metayer P, Clémenty J, Haïssaguerre M : Technique and results of linear ablation at the mitral isthmus. Circulation, 2004 ; 110 : 2996 ~ 3002
- 4) Gaita F, Riccardi R, Caponi D, Shah D, Garberoglio L, Vivalda L, Dulio A, Chiechio A, Manasse E, Gallotti R : Linear cryoablation of the left atrium versus pulmonary vein cryoisolation in patients with permanent atrial fibrillation and valvular heart disease : correlation of electroanatomic mapping and long-term clinical results. Circulation, 2005 ; 111 : 136 ~ 142
- 5) Nanthakumar K, Plumb VJ, Epstein AE, Veenhuyzen GD, Link D, Kay GN : Resumption of electrical conduction in previously isolated pulmonary veins : rationale for a different strategy? Circulation, 2004 ; 109 : 1226 ~ 1229
- 6) Kumagai K, Naito S, Nakamura K, Hayashi T, Fukazawa R, Sato C, Takemura N, Miki Y, Fuke E, Tanaka Y, Hori Y, Goto K, Iwamoto J, Aonuma K, Oshima S, Taniguchi K : ATP-induced dormant pulmonary veins originating from the carina region after circumferential pulmonary vein isolation of atrial fibrillation. J Cardiovasc Electrophysiol, 2010 ; 21 : 494 ~ 500
- 7) Corradi D, Callegari S, Maestri R, Ferrara D, Mangieri D, Alinovi R, Mozzoni P, Pinelli S, Goldoni M, Privitera YA, Bartoli V, Astorri E, Macchi E, Vaglio A, Benussi S, Alfieri O : Differential structural remodeling of the

- left-atrial posterior wall in patients affected by mitral regurgitation with or without persistent atrial fibrillation : a morphological and molecular study. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2012 ; 23 : 271 ~ 279
- 8) Wittkamp FH, van Oosterhout MF, Loh P, Derksen R, Voncken EJ, Slootweg PJ, Ho SY : Where to draw the mitral isthmus line in catheter ablation of atrial fibrillation : histological analysis. *Eur Heart J*, 2005 ; 26 : 689 ~ 695
 - 9) Wong KC, Qureshi N, Jones M, Rajappan K, Bashir Y, Betts TR : Mitral isthmus ablation using steerable sheath and high ablation power : a single center experience. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2012 ; 23 : 1193 ~ 1200
 - 10) Matsuo S, Yamane T, Date T, Hioki M, Narui R, Ito K, Tanigawa S, Nakane T, Yamashita S, Tokuda M, Inada K, Nojiri A, Kawai M, Sugimoto K, Yoshimura M : Completion of mitral isthmus ablation using a steerable sheath : prospective randomized comparison with a nonsteerable sheath. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2011 ; 22 : 1331 ~ 1338
 - 11) Kurotobi T, Shimada Y, Kino N, Iwakura K, Inoue K, Kimura R, Tosyoshima Y, Mizuno H, Okuyama Y, Fujii K, Nanto S, Komuro I : Local coronary flow is associated with an unsuccessful complete block line at the mitral isthmus in patients with atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2011 ; 4 : 838 ~ 843
 - 12) Wong KC, Jones M, Sadarmin PP, De Bono J, Qureshi N, Rajappan K, Bashir Y, Betts TR : Larger coronary sinus diameter predicts the need for epicardial delivery during mitral isthmus ablation. *Europace*, 2011 ; 13 : 555 ~ 561
 - 13) Chauvin M, Shah DC, Haïssaguerre M, Marcellin L, Brechenmacher C : The anatomic basis of connections between the coronary sinus musculature and the left atrium in humans. *Circulation*, 2000 ; 101 : 647 ~ 652
 - 14) Takatsuki S, Extramiana F, Hayashi M, Haggui A, Messali A, Milliez P, Leenhardt A, Cauchemez B : High take-off left inferior pulmonary vein as an obstacle in creating a conduction block at the lateral mitral isthmus. *Europace*, 2009 ; 11 : 910 ~ 916
 - 15) Ishimine M, Takamoto T, Nitta M, Taniguchi K, Marumo F : Coronary sinus persistent left superior vena cava. *Jpn J Med Ultrasonics*, 1990 ; 17 : 372 ~ 378

A Case of Successful Epicardial Radiofrequency Application from Within the Coronary Sinus for Peri-Mitral Atrial Tachycardia after Maze Procedure

Masafumi Kato¹, Fumiya Uchida², Yoshiyuki Nishimura³, Koji Goto⁴, Shigeto Naito⁵, Hideo Nishikawa¹

¹Division of Cardiology, Mie Heart Center

²Division of Clinical Laboratory Medicine, Mie Heart Center

³Division of Cardiovascular Surgery, Mie Heart Center

⁴Department of Cardiovascular Medicine, Graduate School of Medicine, Kyoto University

⁵Department of Cardiology, Gunma Prefectural Cardiovascular Center

A 68-year-old male who underwent twice catheter ablation for atrial fibrillation about in another hospital, was admitted to our hospital for heart failure due to both of severe mitral regurgitation and atrial fibrillation on February 2010. At three months later, he received the mitral valve replacement and Maze procedure using cryoablation catheter. Although regular sinus rhythm was restored after the cardiac surgery, he suffered from repeated atrial tachycardia with heart rate of 210 bpm at 2 months after discontinuation of amiodarone. Therefore he decided to undergo catheter ablation to cure this atrial tachycardia. At baseline, delayed pulmonary vein potentials were recorded at all of the pulmonary veins. After extensive encircling pulmonary vein isolation, burst pacing from coronary sinus catheter provoked the clinical atrial tachycardia. Atrial tachycardia cycle was 320 msec. Activation mapping with CARTO system revealed the clockwise macroreentrant peri-mitral atrial tachycardia and mitral isthmus linear ablation with endocardial approach was failed. Epicardial approach by positioning the ablation catheter into coronary sinus and radiofrequency application terminated the atrial tachycardia and created the complete linear lesions. The successful site of ablation is far from the endocardial common mitral isthmus line, and radiofrequency application from coronary sinus was effective to complete the mitral isthmus block line.

Keywords : Catheter ablation, Peri-mitral atrial tachycardia, After Maze procedure