

●特別講演

Maze手術—簡略化と有効性のバランスを求めて

広島大学病院心臓血管外科診療准教授 今井克彦

1 心房細動の外科治療—歴史的変遷

心房細動治療のためのCoxメイズ手術^{1~3)}は、元来孤立性心房細動をターゲットとして考案された術式である。その考え方はリエントリーを重視し、リエントリーがヒトの心房上で起こらなくなることを目的に、心房を小さな面積ごとに電気的に隔離し、かつ、洞結節から房室結節への伝導を維持するというものであったが、その全く新しい発想のため、発表当時は理解が困難と思われるほど複雑な術式であった。わが国でも先人達により早速術式の導入が行われたが⁴⁾、現在でもそうであるように当時も孤立性心房細動症例が外科手術の対象となる医療背景にはなかったため、心房細動合併例の多い僧帽弁膜症との同時手術が好んで行われた。

当科では、Coxメイズが発表された後、比較的早い時期からCoxメイズそのものの追試を行うことと同時に、電気生理学的な追求⁵⁾などを経て、治療効果を維持しながらこの複雑な術式を簡略化することを試み、特に僧帽弁膜症では左心房側のみの変法^{6,7)}を積極的に行つた。

一方、内科のアブレーション領域では、1998年にHaissaguerreらが⁸⁾、1999年にChenらが⁹⁾、発作性心房細動における肺静脈の異所性興奮(Ectopic Focus)の重要性を発表し、その治療としてカテーテルによる肺静脈内電位の焼灼や肺静脈の電気的隔離が行われるようになった。心房細動のカテーテル治療はその後めざましく発展を遂げるが、同時に多くの臨床知見が蓄積された。前述のように、メイズ手術は心房細動が

起こる「場」である心房の「基質の改質」を主眼とした治療であったため、Ectopic Focusについては議論が少し遅れていたが、これら内科的な知見により、今度は逆に異所性興奮という「焦点」の電気的隔離が注目されてゆくことになる。

こういった肺静脈内異所性興奮に関する知見が発表されたのと相前後して、当科でもさらなる簡略化を目指した肺静脈の隔離のみの術式⁷⁾を施行するようになつたが、背景心疾患によってはその成績がCoxメイズと大きく違わないことが次第に明らかになってきた(図1)¹⁰⁾。この結果からいえば、慢性心房細動に関しては現在でも100%の症例で完全に消失させることは困難であると予測される。

2 心房細動手術後の心房粗動/頻拍

Coxメイズは、ほとんどの隔離線を切開と縫合(Cut & Sew)により作成したが、煩雑な手術手技をできるだけ容易にするために、冷凍凝固や高周波を用いたアブレーションデバイスが開発され、使用してきた。これらデバイスによる隔離線作成の確実性は、発表された論文の数が多いこともあって、高周波に定評があるが、心房の構造や厚み、また部位によって十分な焼却が可能でない場合もあるため、いまだ完全なデバイスが存在しないのが現状である。

デバイスを用いた症例を重ねていくと、いくつかの症例で術後の「新」不整脈である心房粗動/頻拍に遭遇するようになり⁶⁾、これを電気生理学的検査によって詳細に調べると、手術時

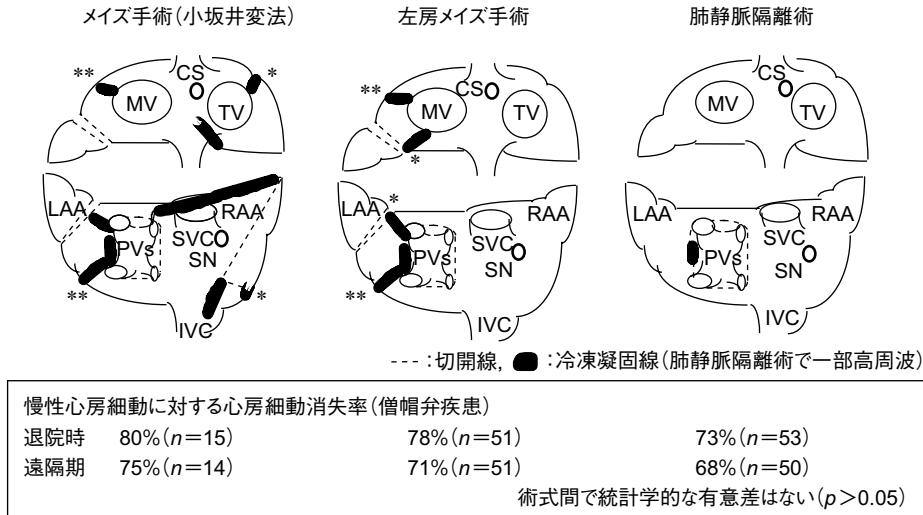


図1 メイズ手術の簡略化と成績の比較

当科で施行された慢性心房細動に対する手術成績からは、術式間で心房細動消失率に差がなく、3つの術式に共通した肺静脈の隔離線(Box isolation)が重要な因子であることがうかがえる。
(不整脈診療Skill Upマニュアル、池田隆徳編、羊土社:2008. p.87より改変)

の不完全な隔離線の作成が一方向性ブロックと伝導遅延を隔離線上で起こし、リエントリー回路をかえって誘導しやすい状況となっていることが判明し、好発部位に左右の心房峡部が多く含まれることも明らかになった¹¹⁾。心房粗動は元来心房細動との移行が容易に起こる不整脈であることが知られている。このことは、せっかく心房細動を消失させることができても、遠隔期に心房頻拍が起これば心房細動の再発に繋がることを示す。つまり、現代の心房細動手術の成績向上のためには、確実な隔離線を作成することが非常に重要と考えられる。確実性の低い隔離線をデバイスにより作成した場合、逆に不整脈(リエントリー)を誘発する可能性をあげてしまうため、そういうたった確率を低減する観点からも、簡略化Lesion Setで効果が満足できるものであれば簡略化術式には妥当性があると考えられる。

それ以外にも、隔離線とは直接関係ない部位や心内アプローチのための心房切開線を核とする心房粗動/頻拍もメイズ術後には散見されており、これに対する術中の対策が必要であると

考えられる。

3 現在の術式(Lesion Set)と考え方

ここまで述べてきたことから、現在の当科における「簡易型心房細動手術」の考え方のキーワードは、“PV Box Isolation”と“Major reentry block”的2点に集約されてきている。つまり、肺静脈に関しては、左房の後壁を含めて4本とともにボックス型に隔離する¹²⁾(この際、できるだけ被隔離側の面積が大きくなるように行う)、左房ならびに右房峡部や外科的切開線などのリエントリー好発部位には、解剖学的絶縁体である弁輪部まで確実に隔離線を作成する、というものである。両心房の峡部は解剖学的にも壁の厚みが変化し、また、冠静脈洞や冠動脈回旋枝の末梢部分を含むため¹³⁾、手術時に電気的隔離が不十分となりやすい。

この考え方に基づいた最近の当院の標準的術式として、肺静脈の隔離とリエントリーブロックを組み合わせる simplified maze を提示する(図2)。房室弁膜症(僧帽弁+三尖弁)合併慢性(持続性+永続性)心房細動に施行した40例

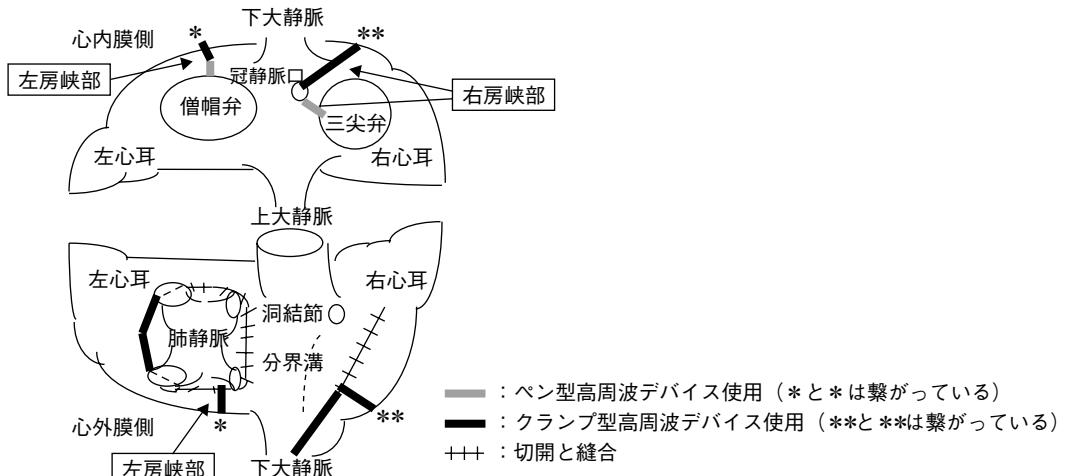


図2 当院で標準的に行っている心房細動術式 (Simplified maze)

この術式におけるLesion Setの考え方は、フォーカスとなる異所性興奮の隔離(肺静脈のボックス型隔離)とリエントリー ブロック(左右両心房の峡部ブロックと右房の切開線性リエントリーのブロック)にターゲットを絞った形となっている(クランプ型デバイスは双極高周波デバイスである)。

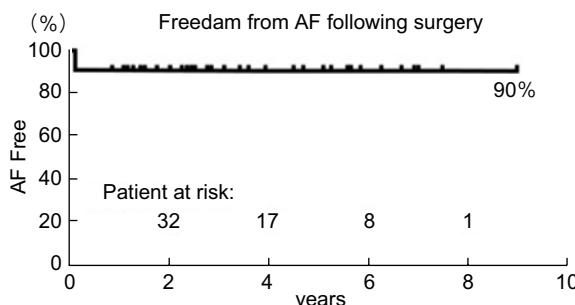


図3 Simplified mazeの手術成績 (心房細動消失率)

術後早期死亡ではなく、また、重篤な手術合併症(再開胸、循環補助デバイス使用)もなかった。晚期死亡は4例にみられ、うち3例は他病死(悪性新生物)であった。遠隔期の再手術(僧帽弁形成後の僧帽弁置換術)を1例に認めたが、再手術時も再手術後も洞調律を維持した。

の集計では、早期の手術死亡や重篤な合併症を認めず、遠隔期の心房細動消失率は90%と良好であった(図3)。

4 心房細動手術の今後—ハイブリッド治療への期待

Coxメイズ手術によって大きな発展を遂げることとなった心房細動に対する非薬物療法は、近年の内科的アブレーションの技術と成績の向上により、他の心疾患の合併のない発作性心房細動に関しては、カテーテルアブレーションによる治療が標準的となっている。現時点での外科治療の対象となるのは、弁膜症(特に僧帽弁疾

患)や他の心臓大血管手術を必要とする疾患を合併した心房細動である。

外科手術の低侵襲化の一つの柱として、現在多くの領域・臓器で内視鏡的手術技術の開発と応用が進んでいる。心臓手術に対する内視鏡的アプローチも近年徐々に進んできているが、心房細動手術も例外でなく、内視鏡による手術が報告されるようになってきた^{14, 15)}。一般に内視鏡手術は、操作や視野が限定的となることから、確実性が担保しにくくなるという側面をもつ。心房細動手術の場合、確実な隔離線の作成を行いにくくなる可能性を内包することになるが、これを担保するために、カテーテル電気生理検

查、アブレーションとの同時手術(ハイブリッド手術)が実臨床でも始められている¹⁶⁾。この方法は、カテーテルアブレーションが得意としない、確実な線状隔離線を内視鏡手術で作成し、外科手術では行うことが非常に困難な隔離線の電気的検証と追加アブレーションを同一麻酔下に行う方法で、患者の負担も少なく、また、成績も良好であるため、今後の低侵襲化非薬物療法の一つの柱となっていく可能性を感じさせるものである。

文 献

- 1) Cox JL, Canavan TE, Schuessler RB, et al. The surgical treatment of atrial fibrillation II. Intraoperative electrophysiologic mapping and description of the electrophysiologic basis of atrial flutter and atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;101:406–26.
- 2) Cox JL, Schuessler RB, D'Agostino HJ Jr, et al. The surgical treatment of atrial fibrillation: III Development of a definite surgical procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;101:569–83.
- 3) Cox JL. The surgical treatment of atrial fibrillation: IV. Surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;101:584–92.
- 4) Kosakai Y. How I perform the maze procedure. *Operative Techniques in Thorac Cardiovasc Surg* 2000;5:23–45.
- 5) Imai K, Sueda T, Orihashi K, et al. Electrophysiological analysis of chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease by using spectral analysis. *Hiroshima J Med Sci* 2001;50:27–35.
- 6) Imai K, Sueda T, Orihashi K, et al. Clinical analysis of results of a simple left atrial procedure for chronic atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2001;71:577–81.
- 7) Sueda T, Imai K, Orihashi K, et al. Midterm results of pulmonary vein isolation for the elimination of chronic atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2005;79:521–5.
- 8) Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998;339:659–66.
- 9) Chen SA, Hsieh MH, Tai CT, et al. Initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating from the pulmonary veins: Electrophysiological characteristics, Pharmacological responses, and effect of radiofrequency ablation. *Circulation* 1999;100:1879–86.
- 10) 不整脈診療Skill Up マニュアル. 池田隆徳編. 羊土社: 2008. p.87.
- 11) 今井克彦, 末田泰二郎ほか. 左房のみのメイズ手術変法術後遠隔期に持続性心房細動を呈した僧帽弁膜症合併慢性心房細動の2症例. *心臓* 2000;32(4):13–5.
- 12) Voeller RK, Bailey MS, Zierer A, et al. Isolation the entire posterior left atrium improves surgical outcomes after the Cox maze procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135:870–7.
- 13) Cox JL. Surgical treatment of atrial fibrillation: a review. *Europace* 2004;5:S20–9.
- 14) Wolf RK, Schneeberger EW, Osterday R, et al. Video-assisted bilateral pulmonary vein isolation and left atrial appendage exclusion for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:797–802.
- 15) McClelland JH, Duke D, Reddy R. Preliminary results of a limited thoracotomy: new approach to treat atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007;18(12):1289–95.
- 16) Pison L, La Meir M, van Opstal J, et al. Hybrid thoracoscopic surgical and transvenous catheter ablation of atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:54–61.

(Therapeutic Research vol. 37 no. 4 2016. p.343–6に掲載)