

## ● 特別講演

## 心房細動の外科治療

海老名総合病院附属東病院循環器センター 原田 厚

## はじめに

心房細動は全人口の約 0.5%、また 60 歳以上の何らかの疾患で病院にかかっている患者の 10.2% に認められるとの報告があり、日常診療上もっとも頻繁に遭遇する上室性不整脈である。心房細動ではいわゆる atrial kick の消失により心拍出量が約 20% 低下し心不全を助長し、また左房内血栓を形成し脳梗塞の原因となることは周知の事実である。心房細動に対しては古典的なジギタリス製剤を中心とした薬物療法、直流除細動によるものなどが一般的治療方法であるが、近年外科的に根治手術を行う試みがなされるようになった。本総説では、心房細動の外科治療法の歴史、現状、将来の展望を簡略に述べることにする。

## 1 外科治療法の歴史

心房細動に対する外科的（非薬物療法）は下記に述べるいくつかの方法が開発されたが、おのこの方法の長所、短所を表 1 にまとめた。

1) cryosurgical ablation of His bundle : 房室結節に  $-60^{\circ}\text{C}$  の冷凍凝固をかけることによ

り完全房室ブロックを作成する方法である<sup>1)</sup>。本法では心室は補充調律により規則正しくは拍動するものの、徐脈となり人工ペースメーカーの植え込みを必要とする場合が多い。また心房細動自身は治療されていないため atrial kick は消失し血栓塞栓症の危険は残存する欠点を持っている。それゆえ、現在この方法はほとんど臨床使用されていない。

2) left atrial isolation : 僧帽弁膜症などに合併した心房細動の原因が、左心房内にある ectopic focus であると仮定し、外科的切開線により左心房全体を電氣的に孤立させる方法である<sup>2)</sup>。左房起源の不整脈をすべて、電氣的に隔離された左房内に幽閉することにより、洞結節を含む心臓に洞調律を維持するものである。この方法の欠点は左心房の atrial kick を失い、血行動態的には問題ないものの、血栓塞栓症の危険は回避されていないことである。Graffigna ら<sup>3)</sup> は 100 例の心房細動と僧帽弁膜症を合併した患者に弁膜症手術と left atrial isolation を同時に行い、79 例が洞調律に復帰したと報告している。

表 1 Surgical procedures to treat atrial fibrillation

Procedure	Irregular heart beat	Compromised hemodynamics	Risk of thromboembolism
Cryosurgical ablation of His bundle	Corrected	Improved	Unchanged
Left atrial isolation	Corrected	Corrected	Unchanged
Catheter ablation of His bundle	Corrected	Improved	Unchanged
Right atrial isolation	Corrected	Corrected	Corrected
Corridor procedure (Biatial isolation)	Corrected	Improved	Unchanged
Maze procedure Maze I-III	Corrected	Corrected	Corrected

3) catheter ablation of His bundle : カテーテルにより房室ブロックを作成する方法<sup>4)</sup>で、1) で述べた cryoablation より簡便ではあるが、結果は全く同じであるために現在ほとんど使用されない。

4) right atrial isolation : 右心房起源の上室性不整脈に対して右心房自由壁を電氣的に孤立させる術式で、left atrial isolation と同様のものである<sup>5)</sup>。高齢者の心房中隔欠損症では、左→右短絡で右心房が長年の容量負荷が継続された結果、右心房壁が退行変性を起こして心房細動などの不整脈を起こすと考えられる。このような心房細動に対しては right atrial isolation は有効な外科的治療である<sup>6)</sup>。

5) corridor procedure (biatrial isolation) : 左右の心房を電氣的に孤立させる術式であり、Guiraudon らが corridor procedure, われわれが biatrial isolation として報告したものである<sup>7)</sup>。洞結節から出た刺激が洞結節→心房中隔→房室結節→心室へと伝わり洞調律で心室は拍動する。しかし、左右心房の atrial kick を失うことにより血栓塞栓症の危険が手術後も残存する。Defauw ら<sup>8)</sup>は 20 例の発作性心房細動に対して本術式を行い、16 例では発作の消失を認めたと報告している。しかし脳梗塞の危険は残存し 2 例では小さな脳梗塞が発生したと報告している。

6) Maze operation : 現在もっともスタンダードな心房細動に対する手術方法である。Cox らが WPW 症候群や動物実験で心房細動を誘発し心房マッピングを行った結果、右心房に macroentry を認めた。これにより心房細動の発症、維持には macroentry が関与していると考え、macroentry 回路となりうる心房筋をすべて外科的切開線で切断する方法である<sup>9)</sup>。現在までに MAZE III と名付けられた術式にまで改良が加えられている<sup>10)</sup>。本方法の成功率は約 90% と高く、また isolation 法とは異なり atrial kick も失わない。ところが切開線が複雑で手術時に長時間の大動脈遮断を必要とすること、また術後に医原性の洞不全症候群が高率

に発生しペースメーカーの植え込みを余儀なくされる症例が多いことなどの問題点が多々存在している<sup>11)</sup>。

## 2 慢性心房細動の電気生理学的メカニズム

心臓弁膜症は高率に慢性心房細動を合併する。そこで弁膜症手術時に心房細動をも外科的に治療をすることが好ましい。しかしながら、慢性心房細動の詳細なメカニズムははまだ解明されておらず、いかなる手術手技が至適であるか決定していない。

われわれは慢性心房細動を合併した僧帽弁膜症 10 例の手術時に心房マッピングを行いその電気生理学的特徴を検討し報告した<sup>12)</sup>。電極は 10 mm 間隔で 5 行 6 列に配列された 30 極の電極を用いて心房マッピングを行った。その結果、右心房自由壁での興奮伝播は複数の興奮波が複雑に衝突、干渉、融合をしており、同一の興奮伝播パターンが繰り返されることはなかった。心房細動のメカニズムとして macroentry, multiple wavelet, spiral wave などの概念諸説が提唱されているが、現在までのところ、これらの現象を右心房上に認めるに至っていない。

複雑な興奮伝播を示す右心房とは対照的に左心房では 10 例全例が規則正しく organize された興奮伝播を繰り返しており、その周期は 131-228 msec であった。その代表的な興奮伝播パターンを図 1 に示した。左房内の●で図に示した breakthrough を中心に放射状に興奮が左房全体に広がっているものがほとんどであった。このような breakthrough は 10 症例で 14 ヶ所 (左心耳 8 ヶ所, 肺静脈流入部 3 ヶ所, 他 3 ヶ所) に認められた。また左房内の興奮伝播様式からは macroentry は認められず、メカニズムとして microentry または automatic focus が示唆された (図 2)。従って僧帽弁疾患に合併した慢性心房細動は左心房が driving chamber となり心房細動を維持していると考えられた。

## 3 新しい心房細動の外科治療法

術中に心房マッピングを行い左心房上に確認

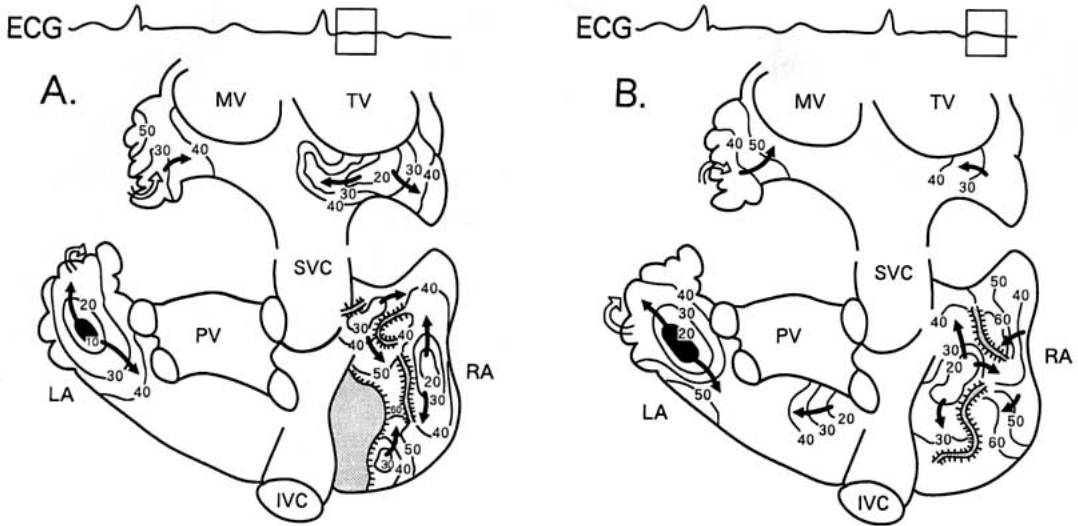


図1 62歳女性、僧帽弁狭窄症+慢性心房細動の心房興奮伝播図

A, Bは心電図上に四角でくくった150 msecの連続した興奮伝播図。右心房では、複数の興奮波面が衝突、融合をしながら複雑な興奮伝播をしていた。複雑な右心房の興奮とは対照的に左心房では左心耳中央にbreak-throughをもつ周期152 msecの規則正しい興奮伝播が繰り返されていた。

単位：msec

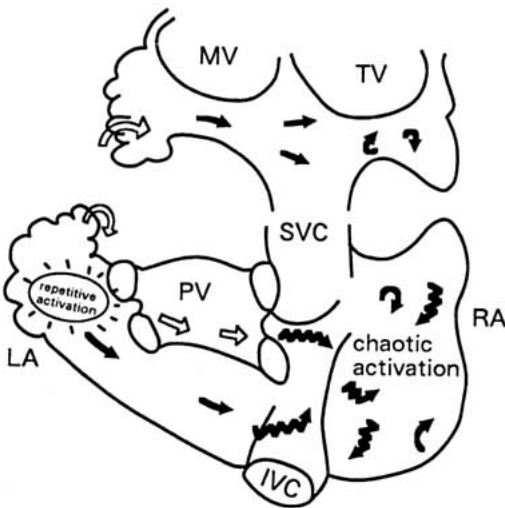


図2 慢性心房細動の興奮伝播様式の仮説

慢性心房細動では左心房内に周期200 msec以下の規則正しい興奮(repetitive activation)が存在し、これが左房全体から右心房に伝播される過程で複雑なものとなり右心房ではchaotic activationとなる。repetitive activationのメカニズムの詳細はまだまだ明らかではないが、macro-reentry回路は現在までのところ確認されていない(文献12より引用)。

された breakthrough site に対して外科的切除または cryoablation を行う intraoperative map guided surgery (IOMGS) を僧帽弁疾患12例に対して行った<sup>13)</sup>。左心耳に対する手技(切除7例, cryoablation 5例)を基本として cryoablation を肺静脈流入部に7例, 房室間溝

近傍に1例で追加した。その結果は追跡19.5ヵ月で12例中10例(83%)の症例は洞調律を維持していた。IOMGSは複雑な Maze 手術と異なり必要最小限の手術侵襲のみでほぼ Maze 手術と同等の効果を期待でき、今後推奨される外科治療法と考えられる。

## 文 献

- 1) Klein GJ, Sealy WC, Pritchett ELC *et al* : Cryosurgical ablation of the atrioventricular node-His bundle : Long term follow-up and properties of the junctional pacemaker. *Circulation* **61** : 8-15, 1980
- 2) Williams JM, Ungerleider RM, Lofland GK *et al* : Left atrial isolation : New technique for the treatment of supraventricular arrhythmias. *J Thorac Cardiovasc Surg* **80** : 373-380, 1980
- 3) Graffigna A, Pagani F, Minzioni G *et al* : Left atrial isolation associated with mitral valve operations. *Ann Thorac Surg* **54** : 1093-1098, 1992
- 4) Scheinman MM, Morady F, Hess DS *et al* : Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *J Am Med Assoc* **248** : 851-855, 1982
- 5) Harada A, D'Agostino HJ Jr, Schuessler RB *et al* : Right atrial isolation : A new surgical treatment for supraventricular tachycardia : I. Surgical technique and electrophysiologic effects. *J Thorac Cardiovasc Surg* **95** : 643-650, 1988
- 6) Harada A, Ida T, Ikeshita M : Right atrial isolation for atrial fibrillation associated with atrial septal defect. *Ann Thorac Surg* **65** : 1766-1768, 1998
- 7) Harada A, D'Agostino HJ Jr, Schuessler RB *et al* : Biatrial isolation : A new surgical treatment for supraventricular tachycardia. *Jpn Circ J* **54** : 100-108, 1990
- 8) Defauw Jo JAMT, Guiraudon GM, van Hemel NM *et al* : Surgical therapy of paroxysmal atrial fibrillation with the "corridor" operation. *Ann Thorac Surg* **53** : 564-571, 1992
- 9) Cox JL : The surgical treatment of atrial fibrillation : IV. Surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* **101** : 584-592, 1991
- 10) Cox JL, Jaquiss RDB, Schuessler RB : Modification of the Maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation : II. Surgical technique of the maze III procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* **110** : 485-495, 1995
- 11) Cox JL, Boineau JP, Schuessler RB : Modification of the Maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation : I. Rationale and surgical results. *J Thorac Cardiovasc Surg* **110** : 473-484, 1995
- 12) Harada A, Sasaki K, Fukushima T *et al* : Atrial activation during chronic atrial fibrillation in patients with isolated mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* **61** : 104-112, 1996
- 13) Harada A, Konishi T, Fukata M *et al* : Intraoperative map guided surgery for chronic atrial fibrillation associated with isolated mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* (In press)