

## 特集

## 心房内細動に対する Maze 手術の問題点と今後の展望

原田 厚\*, 佐々木 建志\*

## はじめに

Maze 手術は発作性心房内細動の外科治療法として、Cox らにより1985年よりワシントン大学で開発された<sup>1,2)</sup>。近年、本術式は発作性心房内細動のみならず、僧帽弁疾患などの基質的疾患に合併した慢性の心房内細動に適応が拡大されるに至った<sup>3-5)</sup>。しかし、Maze 手術の理論的背景や手術手技に関しては今だ問題点が多く検討や改良を必要としている。本シンポジウムでは僧帽弁膜症に合併した慢性心房内細動の外科治療に関して、特に心房内電気生理学からみた問題点を中心に検討をした。

## 心房内細動のメカニズム

Cox らは雑種成犬を用いた実験的心房内細動やWPW 症候群で術中に誘発した心房内細動に心房内マッピングを行った。その結果、右心房ではマクロリエントリー回路が存在し、左心房の興奮伝播過程は混沌としたものであることを示した<sup>6)</sup>。これらを理論的根拠として、心房内に存在可能な全てのマクロリエントリー回路を切断する心房内切開線をデザインし Maze 手術とした。そのオリジナルな切開線は図1に示した如くで左右の心房に複雑な心房内切開線が置かれていた、現在は切開線に改良が加えられ、所謂 Maze III の術式となり僧帽弁疾患に合併した慢性心房内細動の外科治療に用いられている。しかしながら、僧帽弁疾患に合併した慢性心房内細動に Maze 手術を導入する際に、そのメカニズムもしくは心房内興奮伝播の特徴が十分検討されていないことに問題がある。

我々は僧帽弁疾患に合併した慢性心房内細動10例

に対して術中に心房内マッピングを行い、興奮伝播の特徴について検討した。その結果、左心房では周期131-228 msec の規則正しい興奮伝播が認められ、その最早期興奮部位は左心耳、左肺静脈流入部または房室間溝近傍に認められた<sup>7)</sup>。これらの規則正しい興奮伝播がマクロリエントリーであるのか異所性自動能によるものかは判明していない。これに対して右心房の興奮伝播は究めて複雑で混沌としたものでありその興奮過程に一定の規則性は無かった(表1)。

図2に58才、女性、僧帽弁閉鎖不全症に合併した慢性心房内細動の術中に、左心房の30点から得られた心房内局所電位を示した。心房内細動であるにもかかわらず、左心房では周期154 msec で規則正しい心房内興奮が繰り返されていることがわかる。図2で得られた心房内電位から、興奮伝播図を描いた

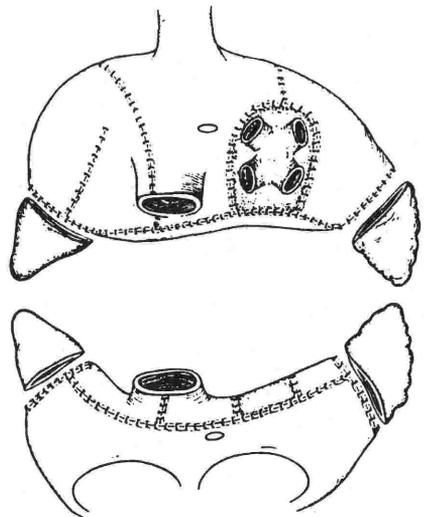


図1 Maze procedure

\*海老名総合病院附属東病院循環器センター

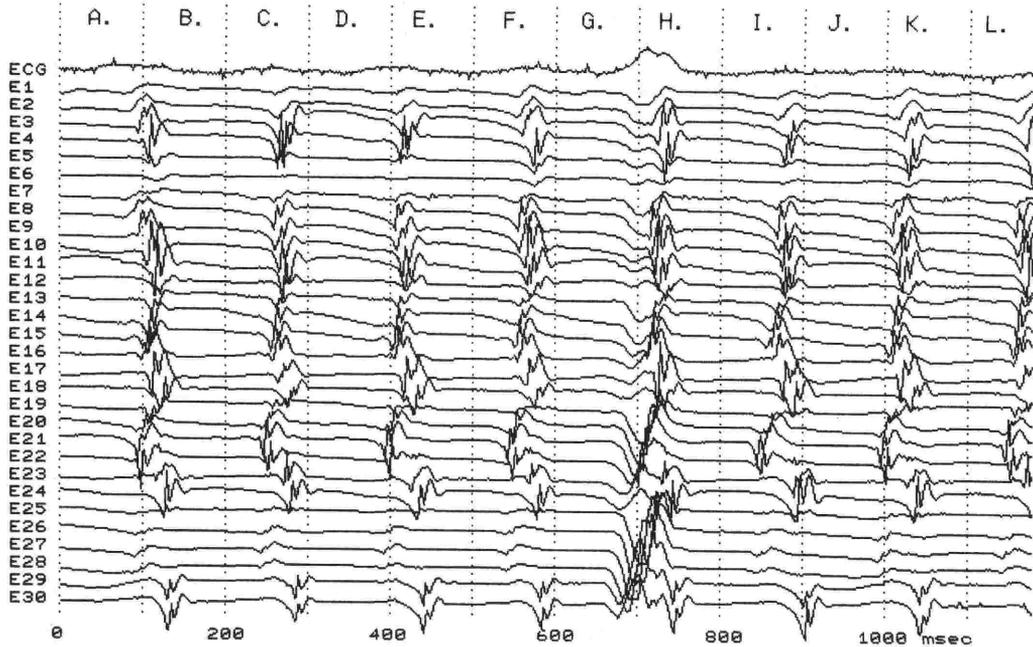


図2 Thirty epicardial electrograms from the left atrium

表1 Activation sequence in patients with chronic atrial fibrillation

| Case      | Dx. | RA Activation | LA Activation |     |          |
|-----------|-----|---------------|---------------|-----|----------|
|           |     |               | Pattern       | EAS | CL       |
| 1. 54y M  | MS  | Chaotic       | Regular       | LAA | 173 msec |
| 2. 58y F  | MR  | Chaotic       | Regular       | AV  | 156 msec |
|           |     |               |               | LAA | 154 msec |
| 3. 65y M  | MR  | Chaotic       | Regular       | PV  | 134 msec |
| 4. 61y F  | MS  | Chaotic       | Regular       | AV  | 160 msec |
| 5. 64y M  | MR  | Chaotic       | Regular       | LAA | 200 msec |
| 6. 55y F  | MR  | Chaotic*      | Regular       | LAA | 228 msec |
| 7. 54y F  | MS  | Chaotic       | Regular       | LAA | 132 msec |
|           |     |               |               | PV  | 131 msec |
| 8. 33y F  | MR  | Chaotic*      | Regular       | LAA | 195 msec |
|           |     |               |               | AV  | 181 msec |
| 9. 44y M  | MR  | Regular       | Regular       | LAA | 148 msec |
| 10. 62y F | MS  | Chaotic       | Regular       | LAA | 152 msec |

ものが図3である, 左心房の房室間溝近傍の最早期興奮部位 (図3に黒丸で示した) をもち同部位を中心に興奮が同心円状に伝播されていることが示されている. 同一の患者の右心房30点より得られた心房電位を図4に示したが, 規則正しい左心房の電位とは異なり右心房の電位は究めて複雑で混沌としていることが判明した.

我々の行った術中心房マッピングでは僧帽弁疾患に合併した慢性心房細動の興奮過程は, Coxら

が行った WPW 症候群で誘発された心房細動の興奮過程と逆の結果になった. つまり, WPW 症候群や動物実験で誘発された心房細動と僧帽弁疾患に合併した慢性心房細動では心房興奮過程が異なり, したがって手術の術式も電気生理学的特徴を考慮したうえで選択されるべきであると考えられた.

### 僧帽弁疾患に合併した慢性心房細動に対する外科治療成績

Hioki<sup>8)</sup>らは僧帽弁狭窄と心房細動の患者に Maze 変法を用いて心房細動の治療に成功した, この報告を最初に多施設から Maze 手術の成績が報告されている. Kosakai<sup>4)</sup>らは62例の僧帽弁疾患と心房細動の患者に対して Maze 手術を行い52例 (84%) が心房調律に復帰したと報告した. Maze 手術以外の報告では Graffigna<sup>9)</sup>らが弁膜症100例に対して左房隔離術 (Left Atrial Isolation) を行い79例が洞調律に復帰した報告がある. また Sueda<sup>10)</sup>らは僧房弁疾患11例に左心房にのみ Maze 術と同様の切開と冷凍凝固を行い10例 (91%) が洞調律となったと報告した. このように僧房弁疾患に合併した心房細動に対する外科治療法

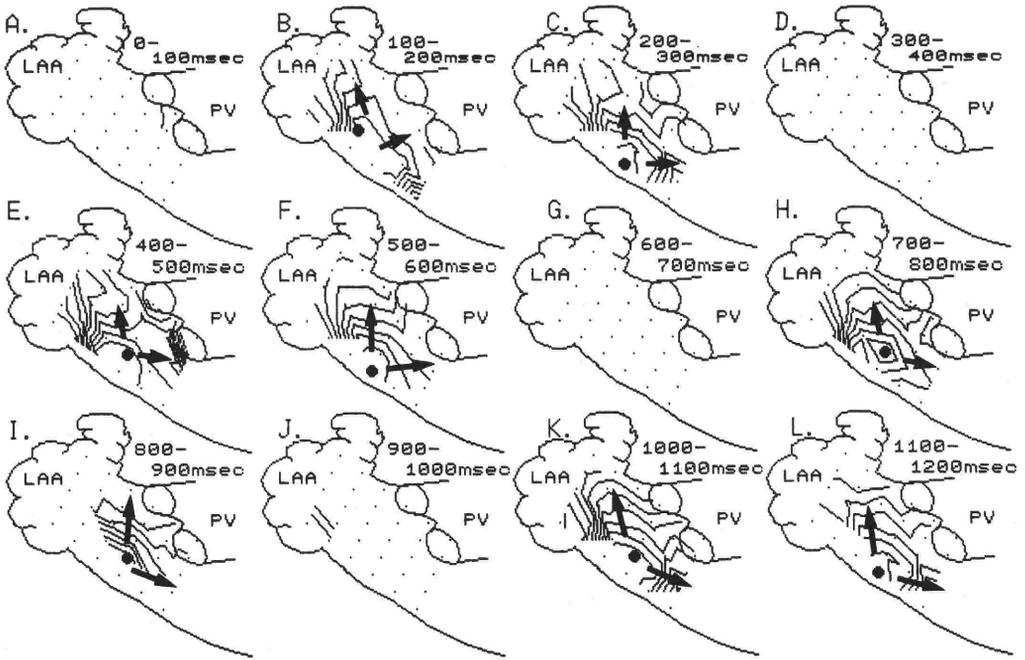


図3 Activation maps of the left atrium

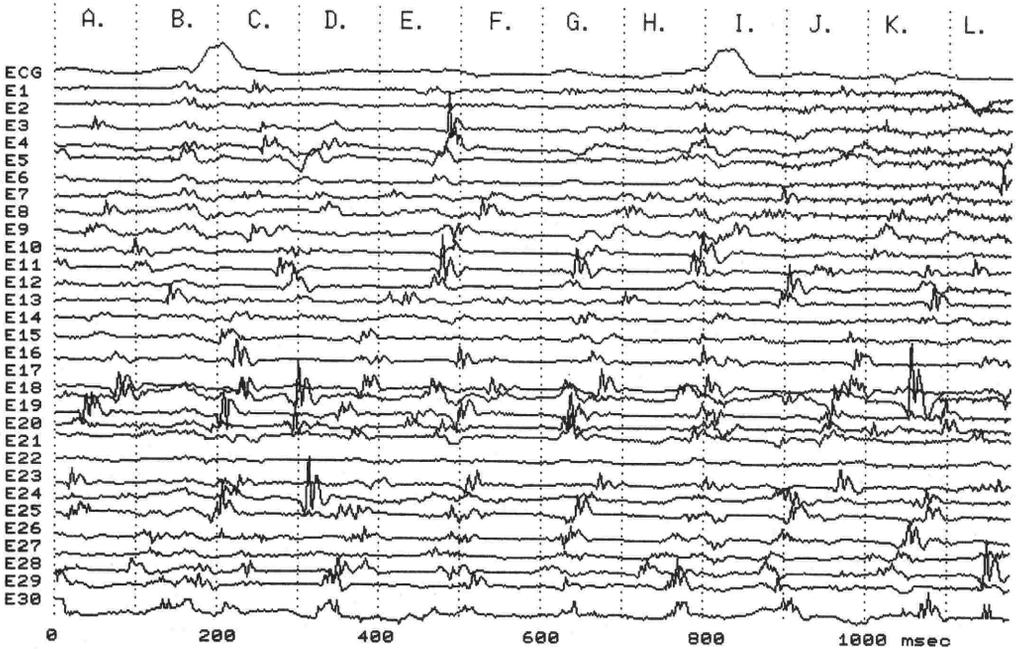


図4 Thirty epicardial electrograms from the right atrium

の選択に関しては今だ議論が多く十分な検討が必要である。

### マッピング・ガイドによる心房細動の外科治療の試み

前述した如く僧房弁疾患に合併した心房細動に対する外科治療は、Graffignaらの左房隔離術やSuedaらの左房側のみの手術の成績から推察すると、約80%は右心房に外科的侵襲を加えなくても、左房側のみに外科的治療を行えば心房細動は治癒すると考えられる。つまり、左心房が心房細動のDriving Chamberである可能性が示唆され、これは我々が行った心房細動のマッピングの結果とも理論的に同調するものであると考えられる。そこで我々は、心房細動に術中マッピングを行い、その結果から術式を選択するというIntraoperative Map Guided Surgeryを試みている。

図5は52才、男性、僧房弁閉鎖不全症に合併した心房細動に行った術式をシェーマにて示している。人工心肺開始前に心房マッピングを行った結果、左心耳に最早期興奮部を有する周期154 msecの規則正しい興奮伝播が認められた。そこで大動脈遮断後に右側左房切開を行い人工弁置換術を行ったのち、マッピングよりえられた左心耳の最早期興奮部位に対して心外膜側より冷凍凝固(Cryoablation,  $-60^{\circ}\text{C}$ , 3分間)を一回のみ行った。術

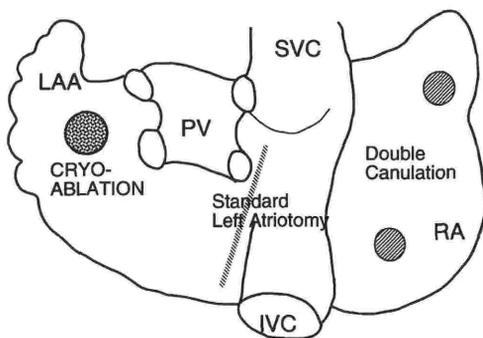


図5 Operative procedure

後洞調律に復帰し、16ヵ月経過した現在も洞調律を維持している。

このように、Maze手術の如き複雑な術式を用いなくとも、術中マッピングを行い、最早期興奮部位にのみ冷凍凝固を行えば心房細動を治癒せしむると著者らは考えている。今後とも、Intraoperative Map Guided Surgeryを行い心房細動のメカニズムを解析するとともに、長期成績を出して行きたいと考えている。

### 文 献

- 1) Cox JL, Schuessler RB, D'Agostino HJ Jr, et al: The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definitive surgical procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 101: 569-83, 1991
- 2) Cox JL, Jaquiss RD, Schuessler RB, et al: 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
- 3) McCarthy PM, Castle LW, Maloney JD, et al: Initial experience with the maze procedure for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 105: 1077-8, 1993
- 4) Kosakai Y, Kawaguchi A, Isobe F, et al: Cox maze procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 108: 1049-55, 1994
- 5) Bonchek LI, Burlingame MW, Worley SJ, et al: Cox/maze procedure for atrial septal defect with atrial fibrillation: management strategies. *Ann Thorac Surg* 55: 607-10, 1993
- 6) 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* 101: 406-26, 1991
- 7) 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: 104-12, 1996
- 8) Hioki M, Ikeshita M, Iedokoro Y, et al: Successful combined operation for mitral stenosis and atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 55: 776-8, 1993
- 9) Graffigna A, Pagana F, Minzioni G, et al: Left atrial isolation associated with mitral valve operations. *Ann Thorac Surg* 54: 1093-8, 1992
- 10) Sueda T, Nagata H, Shikata H, et al: Simple left atrial procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve operation. *Ann Thorac Surg* 62: 1796-800, 1996