

## ● 一般演題

## 右室流出路起源心室性不整脈アブレーションにおける Template Matching Score の有用性

春日部中央総合病院心臓病センター不整脈科

田中 数彦

春日部中央総合病院心臓病センター循環器科

唐原 悟・中条紀孝・尾崎俊介

安藤 弘・清水 稔

春日部中央総合病院心臓病センター心臓血管外科

浦島恭子・萩原 慎・秋田雅史

越谷北病院

清野 正典

### はじめに

近年、右室流出路起源心室性不整脈に対して、症状やその程度によってはカテーテルアブレーションが第一選択として広く治療されている<sup>1,2)</sup>。通常、アブレーションにおける至適通電部位は、ペースマッピングでのhigh score部位や頻拍の再早期興奮部位で決定され、ペースマッピングは術者の視覚によるものが一般的である。つまり定量的な判断は難しいと考えられる。そこで今回われわれは、コンピュータ解析によってペースマッピングを定量化し、その方法として、BARD社製Labsystem<sup>TM</sup> PRO付属のTemplate Matching softwareを用いて、従来のQRS波の形態を視認したペースマッピングscoreと、コンピュータにて解析されたtemplate matching scoreをsuccessful siteとunsuccessful siteで比較し有用性を比較検討した。

### 1 対象と方法

対象は、2010年1月から12月において当院にて施行された右室流出路起源の心室性期外収縮(PVC)と非持続性心室頻拍(NSVT)に対するカテーテルアブレーションの4症例(男性3例、女性1例：平均年齢 $48 \pm 12$ 歳)である。PVCのQRS波形と非持続性心室頻拍が誘発されたと考えら

れる心室頻拍の1心拍目のQRS波形は、12誘導心電図にて左脚ブロック下方軸を呈した症例である。

各通電の際、洞調律時にアブレーションカテーテル先端からbipolar pacing, 5V, 1.0msでペースマッピングを施行し、12誘導心電図からclinical PVCのQRS波の形態を確認し、同時に、下記に示すコンピュータ解析にてtemplate matching scoreを算出し、両者のQRS波形態をsuccessful siteとunsuccessful siteで比較した。そして、従来の方法であるQRS波の形態を視認したペースマッピングscoreと、コンピュータにて解析されたtemplate matching scoreとそのQRS波形の形態を比較しコンピュータ解析の有用性を検討した。

通電は3.5mmチップのイリゲーションカテーテルを用い、1カ所あたり25～35Wで60～90秒間のアブレーションを施行した。通電によって反復性心室反応を伴うものと通電後にPVCが消失したものをsuccessful siteとし、反応がないものをunsuccessful siteとした。また、追加通電やtemplate matching scoreを算出しなかったsiteは除外とした。

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^N (Ti - \bar{T})(Si - \bar{S})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (Ti - \bar{T})^2 \sum_{i=1}^N (Si - \bar{S})^2}}$$

$Ti$  = template point  
 $Si$  = signal point to be compared to the template  
 $\bar{T}$  = mean of the template points  
 $\bar{S}$  = mean of the signal points  
 $N$  = number of points

図1 template-matching score の相関係数

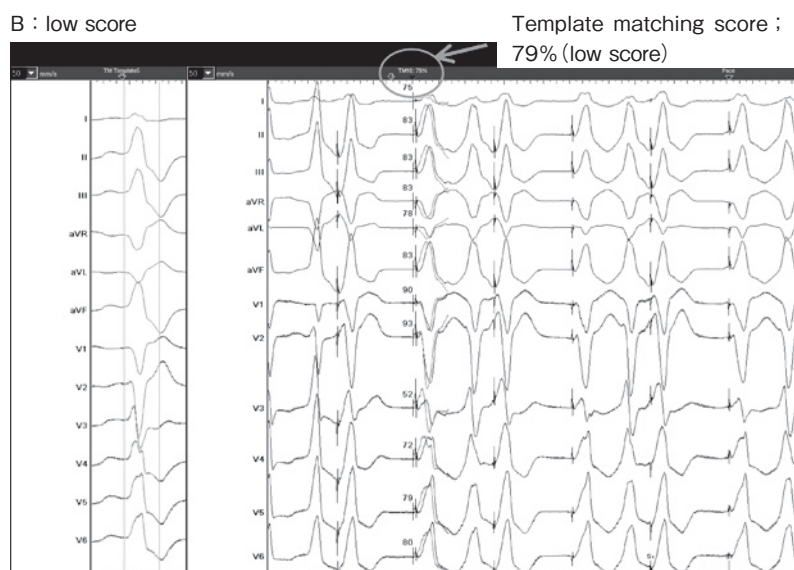
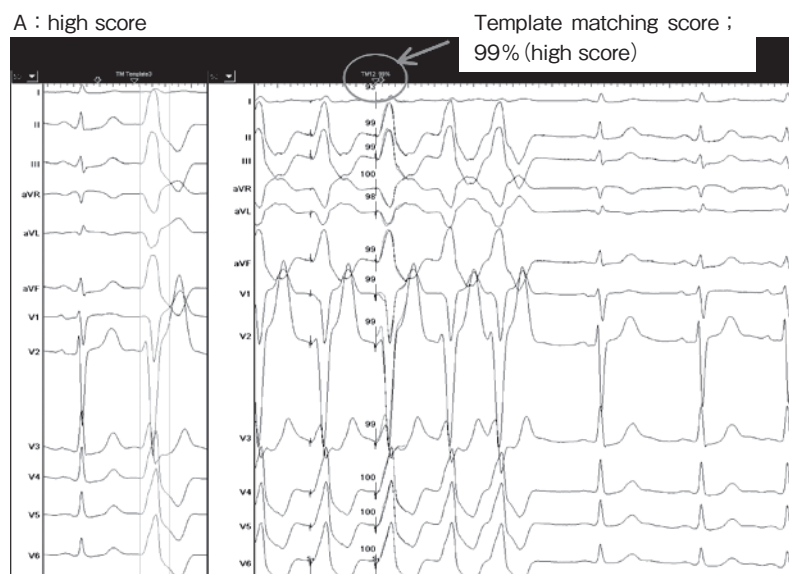


図2 12誘導それぞれのマッチング率と平均のマッチング率

あらかじめターゲットPVCを左にテンプレートし、その波形をベースマッピングして得た波形上に重ね合わせマッチング率を算出する。

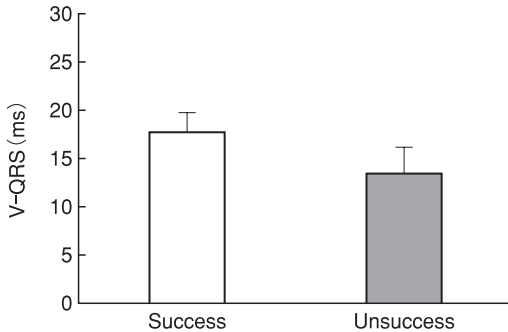


図3 通電直前に認めたアブレーションカテーター先端の先行度  
unsuccessfulと比較してsuccessful siteのほうが早い傾向(17.7±9.1 vs. 13.3±9.5ms; NS)を示した。

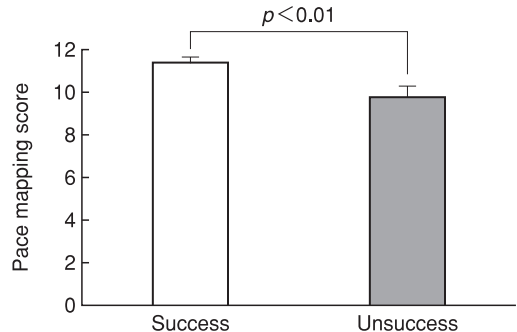


図4 視認によるペースマッピングscore  
従来の方法のペースマッピングscoreは有意にsuccessful siteで高かった(11.4±1 vs. 9.8±1.5;  $p < 0.01$ )。

## 2 template matching

template matchingの解析には、BARD社製 LabSystem™ PRO (Bard Electrophysiology, Boston, MA, USA)にインストールされている Template Matching softwareを用いた。これはアブレーションカテーター先端からペーシングされたQRS波の形態を、図1で示す相関係数を用いてコンピュータ上で面積を瞬時に計測し、その値を事前にテンプレートされたclinical PVCのQRS波の形態の値と比較し、そのマッチング率を12誘導それぞれで算出するものである。ラボ上では同時に12誘導それぞれでのマッチング率の平均値も表示される(図2)。

## 3 結果

対象とした全アブレーションsiteは、4症例で32 sites(successful site：20 sitesと unsuccessful site：12 sites)であった。通電直前に認めたPVCのQRS波の形態は、アブレーションカテーター先端の単極誘導の24 sites(75%)でQSパターンを示し、その先行度はsuccessful siteで早い傾向(17.7±9.1 vs. 13.3±9.5ms; NS)を示した(図3)。視認によるペースマッピングscore(図4)はsuccessful siteで有意に高かった(11.4±1 vs. 9.8±1.5;  $p < 0.01$ )。またtemplate matching score(図5)においてもsuccessful siteで有意にhigh scoreを認めた(95.5±3 vs. 89.4±5.6;  $p < 0.005$ )。

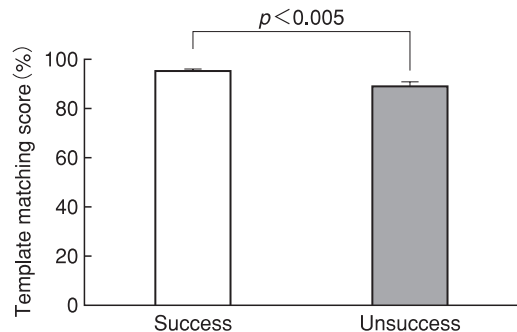


図5 template matching score  
コンピュータ解析において、unsuccessfulと比較してsuccessful siteで有意にhigh scoreを認めた(95.5±3 vs. 89.4±5.6;  $p < 0.005$ )。

5.6;  $p < 0.005$ )。各誘導で比較すると、II, III, aVFでscoreが高く(図6A)、V3, V4誘導の移行帯で低いscoreとなる傾向であった(図6B)。

## 4 考察

本研究では、通電直前のアブレーションカテーター先端の単極誘導は75%でQSパターンを示し、その先行度はsuccessful siteで早い傾向であった。視認によるペースマッピングscoreはsuccessful siteで有意に高くtemplate matching scoreにおいても有意にsuccessful siteでhigh scoreを認めた。これは、Kurosakiら<sup>3)</sup>が報告されたように、template matchingは

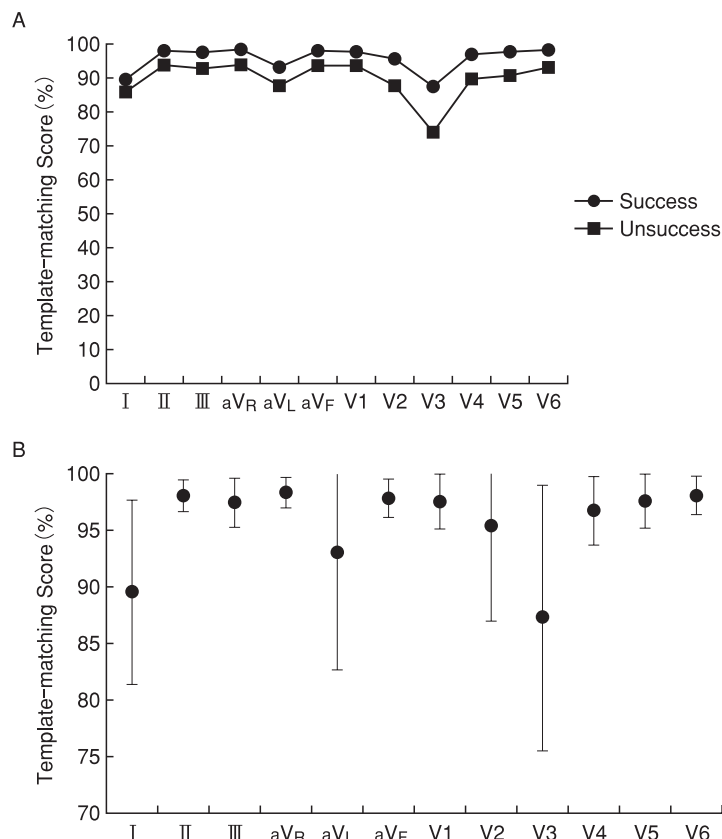


図6 template matching scoreの各誘導の比較

II, III, aVFでscoreが高く(A), V3, V4誘導の移行帯で変動幅が大きい傾向であった(B)。

sensitivity が90%, specificity が69%で, 従来からの方法である視覚判断によるペースマップscoreとコンピュータ解析のtemplate matching scoreの両者で相関性が有意に認めたとする報告に合致した。template matching各誘導で比較すると, 肢誘導II, III, aVFでscoreが高かった。またKurosakiらはR波高値が高いaVRにおいてマッチング率が高かったと報告した。これらは右室流出路がPVC起源であるためR波高値が高いためと考えられる。対照的にV3, V4誘導でscoreが低くなる傾向を認めた。この原因としてアブレーションカテーテルのペーシングの位置が非常にクリティカルで変動しやすいことなどが原因と考えられ, 特にV3, V4誘導では移行帯になることが多いためと考えられた。

Gerstenfeldら<sup>4)</sup>はコンピュータ解析の有用性について特異的でないが, 非常に感受性が高いと報告され, また, Bogunら<sup>5)</sup>は, ペースマップの空間的分解能はactivation mapより劣り, およそ20%はその起源を特定できないと報告している。つまり, コンピュータ解析は, その感受性と特異性を十分理解したうえで定量的な判断が可能と考えられる。また, 通電によって局所電位の変化によってもQRSが変化する可能性や, ペーシング出力による変化についても考慮しておかなければならず, 今後の検討が必要と考えられる。

## 結 語

コンピュータ解析によるtemplate matching

score は, アブレーション至適通電部位決定における定量的指標の一つになるものと考えられた。

## 文 献

- 1) Stevenson WG, Soejima K. Catheter ablation for ventricular tachycardia. *Circulation* 2007;115:2750-60.
- 2) Ito S, Tada H, Naito S, Kurosaki K, Ueda M, Hoshizaki H, et al. Development and validation of an ECG algorithm for identifying the optimal ablation site for idiopathic ventricular outflow tract tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:1280-6.
- 3) Kurosaki K, Nogami A, Sakamaki M, Kowase S, Sugiyasu A, Oginosawa Y, et al. Automated template matching to pinpoint the origin of right ventricular outflow tract tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 2009;32 Suppl 1:S47-51.
- 4) Gerstenfeld EP, Dixit S, Callans DJ, Rajawat Y, Rho R, Marchlinski FE. Quantitative comparison of spontaneous and paced 12-lead electrocardiogram during right ventricular outflow tract ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:2046-53.
- 5) Bogun F, Taj M, Ting M, Kim HM, Reich S, Good E, et al. Spatial resolution of pace mapping of idiopathic ventricular tachycardia/ectopy originating in the right ventricular outflow tract. *Heart Rhythm* 2008;5:339-44.