
● 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

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きている^{1,2)}。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量量化し、その方法として、BARD社製LabsystemTM 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±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チップのイリギ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。

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

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

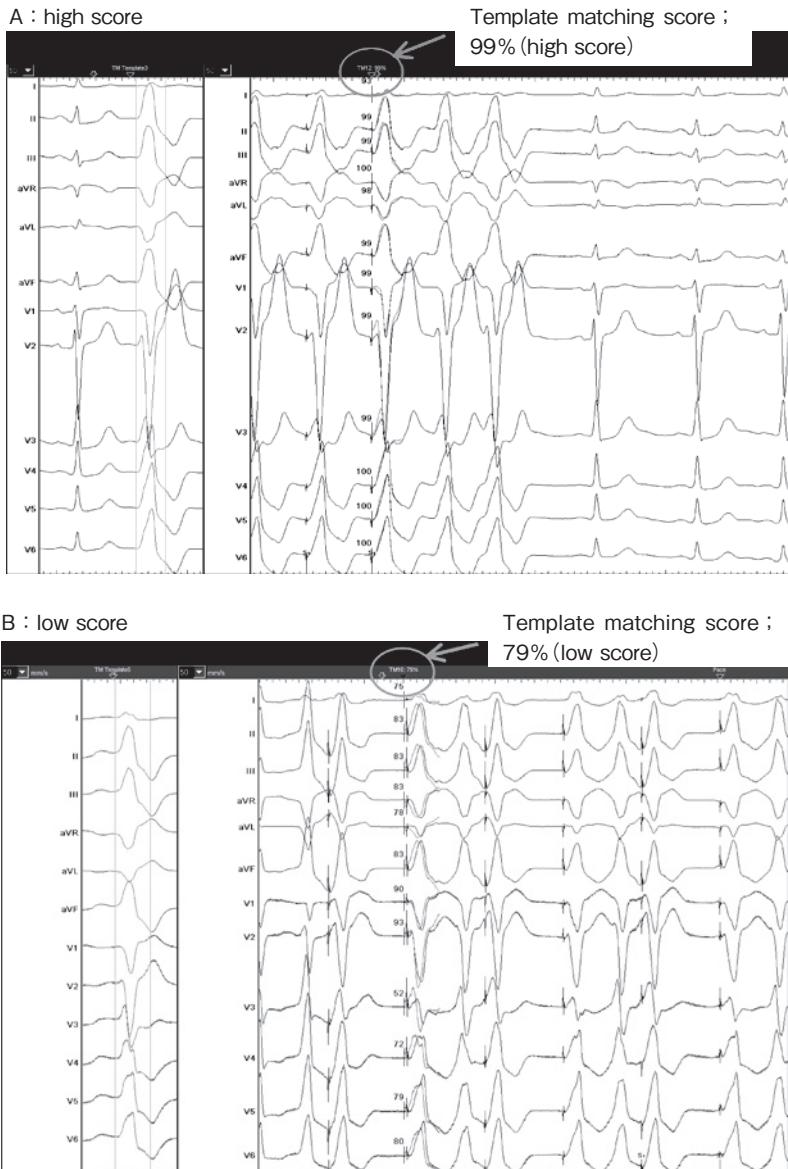


図2 12誘導それぞれのマッチング率と平均のマッチング率
あらかじめターゲットPVCを左にテンプレートし、その波形をベースマッピングして得た波形上に重ね合わせマッチング率を算出する。

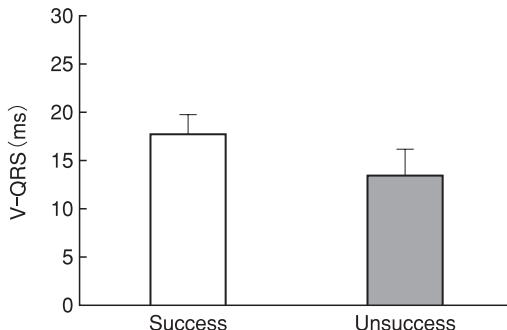


図3 通電直前に認めたアブレーションカテーテル先端の先行度
unsuccessful と比較して successful site のほうが早い傾向(17.7 ± 9.1 vs. 13.3 ± 9.5 ms ; NS)を示した。

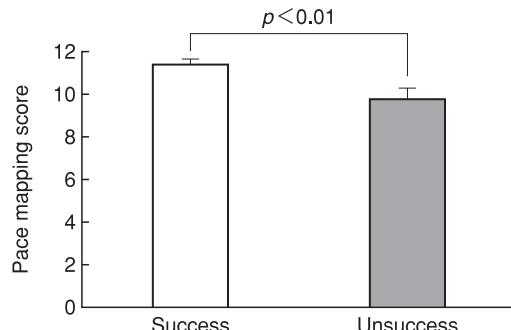


図4 視認によるペースマッピング score
従来の方法のペースマッピング score は有意に successful site で高かった(11.4 ± 1 vs. 9.8 ± 1.5 ; $p < 0.01$)。

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テル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テル先端の単極誘導の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 ± 9.5 ms ; 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 ; $p < 0.005$)。

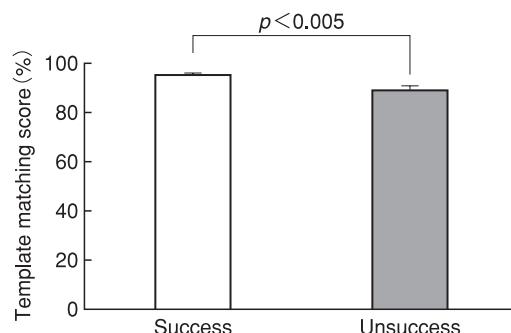


図5 template matching score
コンピュータ解析において、unsuccessful と比較して successful site で有意に high score を認めた(95.5 ± 3 vs. 89.4 ± 5.6 ; $p < 0.005$)。

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誘導の移行帶で低い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テル先端の単極誘導は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、Kuroasaki³⁾が報告されたように、template matching は

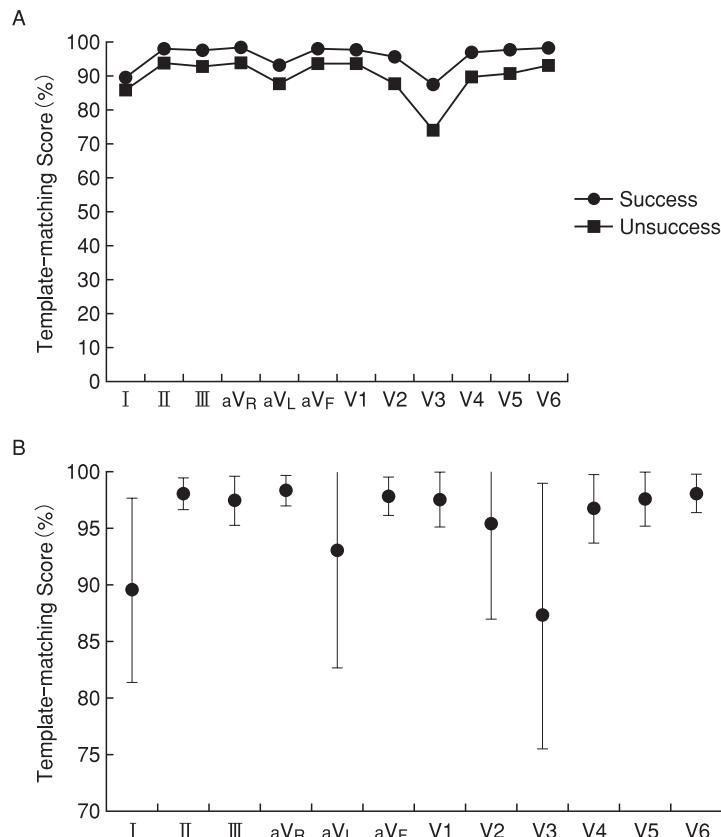


図6 template matching scoreの各誘導の比較
II, III, aVFでscoreが高く(A), V3, V4誘導の移行帯で変動幅が大きい傾向であった(B)。

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とと考えられた。

Gerstenfeld ら⁴⁾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⁵⁾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.