

症例報告 (第20回若手奨励賞受賞論文)

大動脈弁人工弁 (機械弁) 置換術後遠隔期に生じた OMI-VT storm に対し経心房中隔的に施行したカテーテルアブレーションが著効した1例

高橋未奈¹⁾, 飛梅威^{1,2)}, 松本和久²⁾, 松浦朋美²⁾, 添木武²⁾, 藤本裕太²⁾, 原田貴文²⁾, Robert Zheng²⁾, 數藤久美子²⁾, 西條良仁²⁾, 上野理絵²⁾, 川端豊²⁾, 坂東美佳²⁾, 山田なお²⁾, 伊藤浩敬²⁾, 轟貴史²⁾, 伊勢孝之²⁾, 楠瀬賢也²⁾, 山口浩司²⁾, 八木秀介²⁾, 福田大受²⁾, 山田博胤²⁾, 若槻哲三²⁾, 佐田政隆²⁾

¹⁾徳島大学病院卒後臨床研修センター

²⁾徳島大学病院循環器内科

(平成30年10月23日受付) (平成30年11月20日受理)

症例は、68歳 女性。主訴は動悸。51歳時に感染性心内膜炎に伴う大動脈弁閉鎖不全症に対し、大動脈弁人工弁置換術 (機械弁) 施行された。67歳時 心尖部陳旧性心筋梗塞後の心尖部瘤に伴う心室頻拍 (HR 210/min) を発症した。Amiodarone・MgSO₄にて停止せず、DC 200 Jにて停止。植込み型除細動器植込みと Amiodarone・Mexiletine にて外来フォローとなっていたが、5ヵ月後に心室頻拍による ICD 頻回作動にて前医緊急入院となった。Lidocaine, Pilsicainide, Sotalol, MgSO₄にても心室頻拍がコントロールできず、心室頻拍に対するカテーテルアブレーション目的にて当院転院となった。経心房中隔的に左室にアプローチし、左室心尖部瘤内の残存心筋に対し、1回目は主に activation mapping に基づき、2回目は substrate mapping に基づき、計2回のカテーテルアブレーション治療を行い心室頻拍の治療に成功した。以後、薬剤の減量を行いつつ外来フォローを行っているが心室頻拍の出現は認めていない。

器質的心疾患に伴う心室頻拍 (以下, VT) は、今日においても心臓突然死の主要因となる重大な疾患群で

ある。今回、陳旧性心筋梗塞に伴う薬物抵抗性で頻発する VT に対し、カテーテルアブレーションによる治療が奏功した1例を経験したので報告する。

症 例

【症例】68歳, 女性

【主訴】植込み型除細動器 (以下, ICD) 頻回作動

【現病歴】X年5月 動悸にて前医救急外来受診。心電図にてHR 210/分の左脚ブロック+上方軸型のVTを認めた (図1A)。Amiodarone・MgSO₄の静注にても停止せず、最終的にDC 200J 施行し停止した。心エコーにて心尖部瘤を認めたため、CAGを施行したところ#8 100%であり、心臓MRIにても心尖部に遅延造影を認めたことから、心尖部 OMIに伴うVTと診断された。Amiodarone 内服と ICD 植込みにて、その後VT出現なく経過し、退院となった。X年10月 VTによるICD作動を認め前医救急外来を受診。Amiodarone 持続静注を開始されたが、その後もVTが頻回に出現し、VT storm 状態となりICD作動を繰り返した。Lidocaine, Mexiletine,

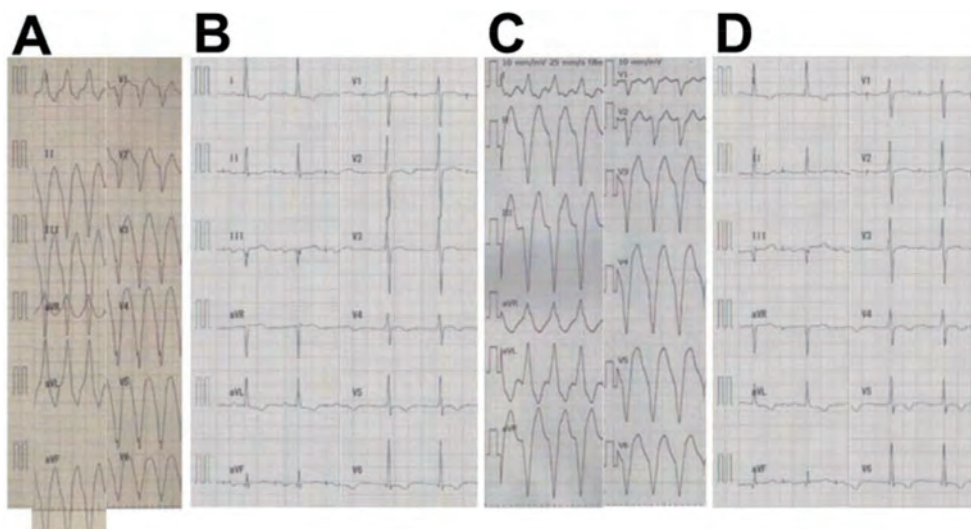


図1：経過中の心電図

- A：VT出現時心電図。HR 210/min，左脚ブロック＋上方軸型 wide QRS tachycardia，胸部誘導で negative concordance を認める。
 B：転院時心電図。HR 80/min，ApVs，I・aVL・V4-6にて陰性T波を認める。
 C：VT再発時心電図。HR 138/min，左脚ブロック＋上方軸型 wide QRS tachycardia，胸部誘導で negative concordance を認める。
 D：6ヵ月後心電図。HR 75/min，ApVs，I・aVL・V4-6にて陰性T波を認める。

Pilsicainide, Sotalol, MgSO₄試され，VTの心拍数・持続時間を減らすことはできたが，出現頻度を抑制できず，カテーテルアブレーションによる根治目的にて当院転院となった。

【既往歴】51歳時：感染性心内膜炎による大動脈弁閉鎖不全症に対し大動脈弁置換術（機械弁）施行，糖尿病，高血圧，胆嚢摘出術後，虫垂炎術後

【家族歴】特記すべきことなし

【内服】Valsartan 80mg/日，Nifedipine 20mg/日，Furosemide 20mg/日，Carvedilol 20mg/日，Amiodarone 200mg/日，Sotalol 80mg/日，Mexiletine 300mg/日，Warfarin 3.25mg/日，Paramidine 300mg/日，Aspirin 100mg/日，MgO 330mg/日

【転院時身体所見】

身長 153cm，体重 59kg，血圧 116/70mmHg，脈拍 80/min，体温 35.7℃，SpO₂ 98%（酸素吸入なし），心雑音：収縮期雑音あり，人工弁音良好，呼吸音：清，ラ音は聴取せず，下腿浮腫なし

【血算】WBC 3800/μl，RBC 418万/μl，Hb 12.9g/dl，Hct 37.7%，Plt 21.7万/μl

【生化学】AST 26IU/l，ALT 25IU/l，LDH 395IU/l，T-Bil 0.4mg/dl，γ-GTP 50U/l，CK 29U/l，TP 6.4g/dl，Alb 3.6g/dl，Cr 0.68mg/dl，BUN 14mg/dl，Na 137mEq/l，Cl 105mEq/l，K 3.8mEq/l，BNP 166.4pg/ml，BS 160mg/dl，TSH 0.62μU/ml，fT₃ 2.4pg/ml，fT₄ 1.17ng/ml

【胸部X線(図2A)】CTR 60.2%，肺うっ血なし，CPA sharp，左前胸部にICD植込みあり

【心エコー(図2C)】LVDd/Ds 57.4/40.2mm，LVEF 55%，心尖部 akinesis～dyskinesis，IVST/PWT 12.3/7.8mm，LAD 42.8mm，弁評価：A弁人工弁，ASなし，mild AR，MSなし，mild MR，TR trivial，PRなし，肺高血圧所見なし（推定肺動脈圧 27mmHg），右房・右室内にペーシングリードあり

【心臓MRI(図2D)】心尖部に瘤を形成，心尖部瘤に一致し遅延造影所見あり

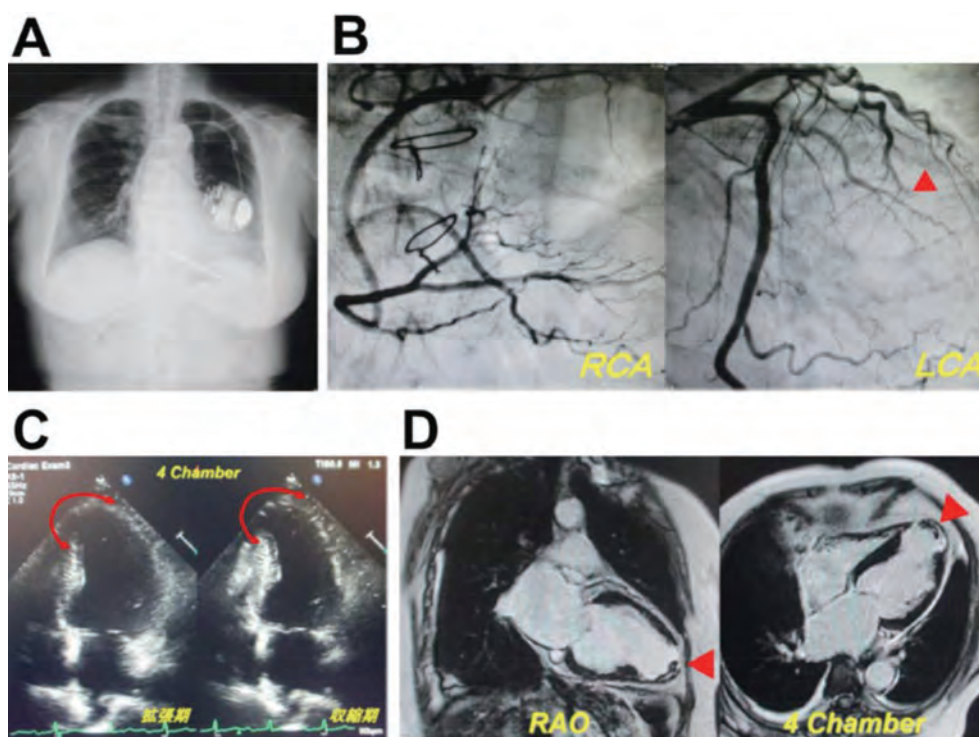


図2：各種検査所見

A：胸部X線。CTR 60.2%，肺うっ血なし，CPA sharp，左前胸部にICD植込みあり。

B：冠動脈造影検査。LAD #8に完全閉塞閉塞（CTO：矢印）を認めた。

C：心エコー。矢印で示す心尖部に心室瘤を認めた。

D：心臓MRI。矢印で示す心尖部瘤に一致し遅延造影所見を認めた。

【冠動脈造影検査（図2B）】#8 100%

【転院時12誘導心電図（図1B）】

HR 80/min, ApVs, I・aVL・V4-6にて陰性T波を認める

【VT時12誘導心電図（図1A）】

HR 210/min, 左脚ブロック+上方軸型 wide QRS tachycardia, 胸部誘導でnegative concordanceを認める

心臓電気生理学的検査&カテーテルアブレーション

薬物抵抗性のVTに対し、X年11月に、まず1回目の心臓電気生理学的検査&カテーテルアブレーションを施行した。カテーテル検査室入室後、カテーテル刺激や心室刺激により容易にVTが誘発された。VT時の12誘導心電図は、左脚ブロック+上方軸型で、胸部誘導でnega-

tive concordanceを認めたことから、左室心尖部瘤起源が疑われた。そのため、左室心尖部瘤内をマッピングすることが必要であったが、大動脈弁人工弁（機械弁）置換術後であり、経大動脈的な左室へのアプローチが不可能であったため、心房中隔穿刺を行い経心房中隔アプローチにて左室へカテーテルを挿入した（図3D）。VT中に左室の心尖部瘤内をマッピングしたところ、透視にて石灰化を認める心尖部瘤に一致して低電位領域を認め、VT中に心尖部中隔下部の瘤内にVTのQRS波より45ms先行する拡張期電位を認め、同部位がVTの緩徐伝導路からの出口付近と考えられた（図3A）。同部位の残存心筋に対し焼灼を施行したところ、焼灼開始7.5秒でVTは停止した（図3B）。以後、VTは誘発不能となり治療に成功した。

しかしながら、その後、抗不整脈薬の減量を行ったと

ころ、Lidocaine 中止、Sotalol 減量したところで、長く持続はしないものの、HR 130-140/min の同型の VT が再度出現した (図 1 C)。そのため、薬剤減量のまま、2 回目の心臓電気生理学的検査 & カテーテルアブレーションを施行した。2 回目の治療時も 1 回目と同様に経心房中隔アプローチにて左室にカテーテルを挿入した (図 3 D)。今回は、カテーテルからの刺激では VT が誘発されなかったため、洞調律中に、左室の voltage map を作成し、substrate modification を行う方針とした。Pentarray カテーテルを用いて、左室内のマッピングを行ったところ、心尖部瘤に一致して低電位領域を認めると共に、心室瘤内に遅延電位の散在を認めた (図 3 C)。そのため、遅延電位部位に対する焼灼 (isthmus ablation) を行

うと共に低電位領域を囲う様にその辺縁に対し焼灼 (core isolation) を行い、VT の回路を形成する可能性のある領域に対し広範に焼灼を施行した (図 3 C)。治療後は、いかなる VT も誘発不能であり治療を終了した。

その後、約 1 年が経過するが、抗不整脈薬の減量 (Lidocaine 中止、Sotalol 中止、Mexiletine 減量、Amiodarone 減量) や心房ペーシングレートの低下 (DDD 80 → 70ppm) にても VT の出現を認めず、現在は、社会復帰されている (図 1 D・図 4)。

考 察

器質的心疾患に伴う VT に対するカテーテルアブレー

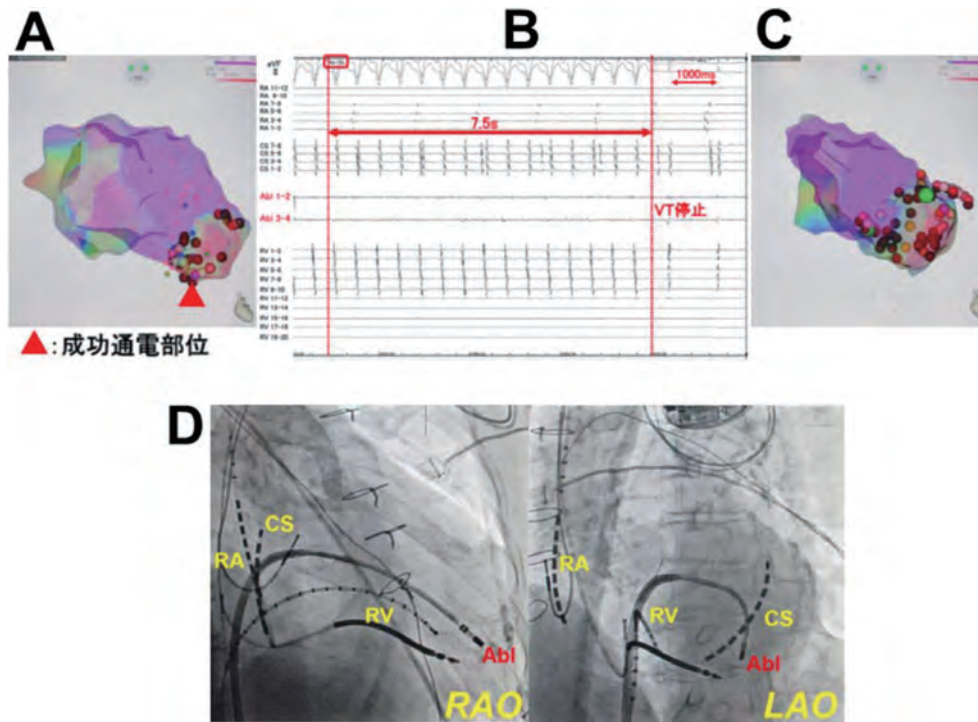


図 3：カテーテルアブレーション所見

- A：1 回目の治療時の CARTO を用いた左心室の voltage map と成功通電部位。矢印で示される左室心尖部中隔下部にて VT 時に QRS 波より 45ms 先行する拡張期電位を認めた。
- B：図 3 A の成功通電部位における通電所見。通電開始 7.5 秒で VT は停止し、以後は誘発不能となった。
- C：2 回目の治療時の CARTO を用いた左心室の voltage map と通電部位。低電位領域の辺縁を囲う様な焼灼 (core isolation) と遅延電位部位に対する焼灼 (isthmus ablation) を施行した。
- D：1・2 回目の治療時のカテーテル配置。大動脈弁人工弁 (機械弁) 置換術後であるため、経大動脈的な左室へのアプローチが不可能であり、心房中隔穿刺を行い経心房中隔アプローチにて左室へカテーテルを挿入した。

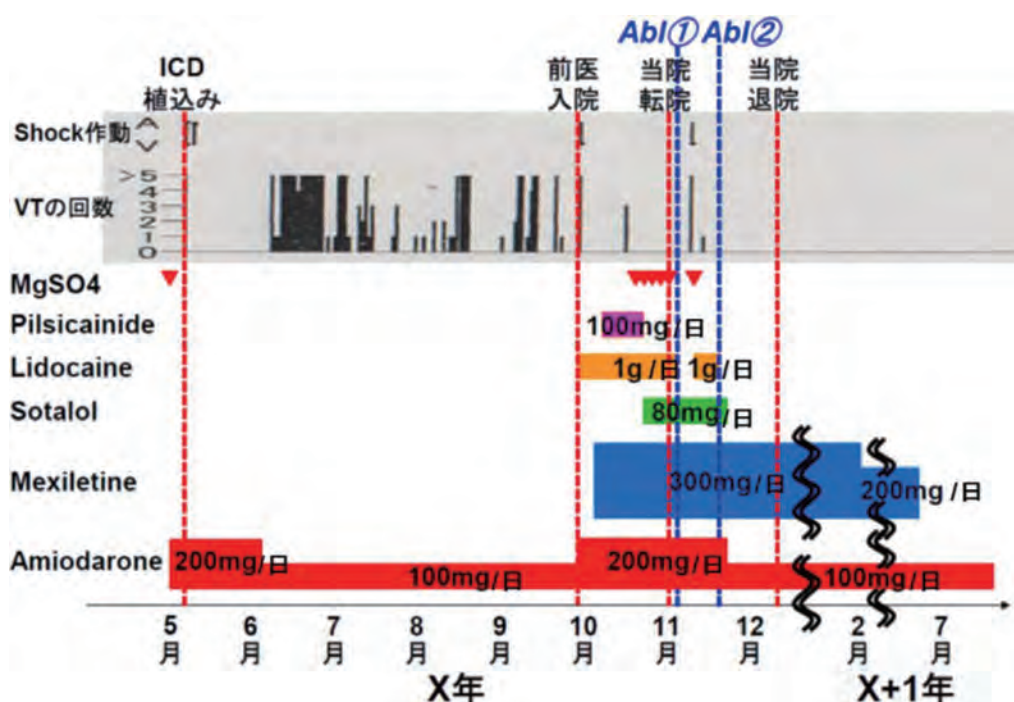


図4：患者経過。2回目の治療後、約1年が経過するが、抗不整脈薬の減量・中止や心房ペースングレートの低下にても心室頻拍の出現を認めていない。

シオンに関しては、現在においてもチャレンジングな治療であり、その成功率は必ずしも高くない。本例の様な虚血性心疾患に伴う心室頻拍に対するカテーテルアブレーションに関しては、成功率 49-89%・再発率 12-57%・合併症率 4-11%と未だ十分な成績とは言えないが、それでも他の心筋症などに伴う VT に対するカテーテルアブレーションの治療成績（成功率 51-73%，再発率 23-77%，合併症率 4-9%）と比較すると、より良好な部類に属する^{1,2)}。

このような器質的心疾患に伴う VT に対するカテーテルアブレーション strategy に関しては、血行動態の保たれている VT に対しては、頻拍中に rest/entrainment mapping を施行したり、3D mapping system を用いて activation map を作成したりすることで頻拍回路を同定し治療を行う場合が多いが³⁾、血行動態が不安定であったり、破綻したりする VT の場合や VT それ自体が誘発されない場合などにおいては、頻拍回路を同定するこ

と自体が困難であることから、pace mapping や substrate mapping に基づいて頻拍を形成しうる不整脈基質を同定し、実際に捕まっている頻拍回路も含み、出現する可能性のある頻拍回路全てに対し、広く治療する戦略がとられている^{1,2)}。そして、前者においては、同定された頻拍回路の緩徐伝導路に対し治療がなされるが、後者の pace mapping や substrate mapping に基づく治療においては、具体的には late potential (LP) ablation⁴⁻⁷⁾、scar homogenization⁸⁾、core isolation^{9,10)}、isthmus transection¹¹⁻¹³⁾などの方法がとられている。

本症例の場合、1回目の治療時は VT が容易に誘発され、血行動態も安定していたことから、entrainment pacing は心室筋を capture できず施行不能であったものの、VT 中に 3D mapping system を用いて activation map を作成し、VT 中の心内電位所見を元に前者の方法で回路を同定し、その離断を行った。更に後者の substrate mapping に基づく、LP ablation を追加し、治療の

強化を行った。しかしながら、抗不整脈薬の減量／中止に伴い、抗不整脈薬で薬物的にブロックされていた伝導路に再伝導を認め、再度 VT の出現を認めた。そこで、2 回目の治療時には、VT 自体が誘発されなかったこともあり、今後の抗不整脈薬減量に伴い再伝導しうる伝導路も含めた心室頻拍の不整脈基質に対して幅広く治療を行うこととした。具体的には、左室心尖部瘤と考えられる低電位領域に対し、残存電位に対する LP ablation に加え、低電位領域の辺縁を取り囲む様に Core isolation の追加を行った。

文 献

- 1) Tanawuttiwat, T., Nazarian, S., Calkins, H. : The role of catheter ablation in the management of ventricular tachycardia. *Eur. Heart J.*, **37** : 594-609, 2016
- 2) Sadek, M.M., Schaller, R.D., Supple, G.E., Frankel, D. S., *et al.* : Ventricular tachycardia ablation-The right approach for the right patient. *Arrhythm. Electrophysiol. Review*, **3** : 161-167, 2014
- 3) Stevenson, W.G., Friedman, P.L., Sager, P.T., Saxon, L.A., *et al.* : Exploring postinfarction reentrant ventricular tachycardia with entrainment mapping. *J. Am. Coll. Cardiol.*, **29** : 1180-9, 1997
- 4) Arenal, A., Glez-Torrecilla, E., Ortiz, M., Villacastin, J., *et al.* : Ablation of electrograms with an isolated, delayed component as treatment of unmappable monomorphic ventricular tachycardias in patients with structural heart disease. *J. Am. Coll. Cardiol.*, **41** : 81-92, 2003
- 5) Sacher, F., Lim, H.S., Derval, N., Denis, A., *et al.* : Substrate mapping and ablation for ventricular tachycardia : The LAVA approach. *J. Cardiavasc. Electrophysiol.*, **26** : 464-471, 2015
- 6) Berruezo, A., Fernandez-Armenta, J., Andreu, D., Penela, D., *et al.* : Scar dechanneling ; New method for scar-related left ventricular tachycardia substrate ablation. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.*, **8** : 326-336, 2015
- 7) Santangeli, P., Marchlinski, F.E. : Substrate mapping for unstable ventricular tachycardia. *Heart Rhythm*, **13** : 569-583, 2016
- 8) Di Biase, L., Santangeli, P., Burkhardt, D.J., Bai, R., *et al.* : Endo-epicardial homogenization of the scar versus limited substrate ablation for the treatment of electrical storms in patients with ischemic cardiomyopathy. *J. Am. Coll. Cardiol.*, **60** : 132-141, 2012
- 9) Tzou, W.S., Frankel, D.S., Hegeman, D.O., Supple, G. E., *et al.* : Core isolation of critical arrhythmia elements for treatment of multiple scar-based ventricular tachycardias. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.*, **8** : 353-361, 2015
- 10) Tilz, R.R., Makimoto, H., Lin, T., Rillig, A., *et al.* : Electrical isolation of a substrate after myocardial infarction : a novel ablation strategy for unmappable ventricular tachycardias-feasibility and clinical outcome. *Europace*, **16** : 1040-1052, 2014
- 11) Arenal, A., del Castillo, S., Gonzalez-Torrecilla, E., Atienza, F., *et al.* : Tachycardia-related channel in the scar tissue in patients with sustained monomorphic ventricular tachycardias : influence of the voltage scar definition. *Circulation*, **110** : 2568-74, 2004
- 12) Mountantonakis, S.E., Park, R.E., Frankel, D.S., Hutchinson, M.D., *et al.* : Relationship between voltage map “Channels” and the location of critical isthmus site in patients with post-infarction cardiomyopathy and ventricular tachycardia. *J. Am. Coll. Cardiol.*, **61** : 2088-2095, 2013
- 13) Hsia, H.H., Lin, D., Sauer WH., Callans DJ., *et al.* :

Anatomic characterization of endocardial substrate
for hemodynamically stable reentrant ventricular

tachycardia: identification of endocardial conducting
channels. *Heart Rhythm*, **3** : 503-512, 2006

A successful case of catheter ablation against ventricular tachycardia storm due to old myocardial infarction in a patient with aortic valve replacement

Mina Takahashi¹⁾, Takeshi Tobiume^{1,2)}, Kazuhisa Matsumoto²⁾, Tomomi Matsuura²⁾, Takeshi Soeki²⁾, Yuta Fujimoto²⁾, Takafumi Harada²⁾, Robert Zheng²⁾, Kumiko Suto²⁾, Yoshihito Saijyo²⁾, Rie Ueno²⁾, Yutaka Kawabata²⁾, Mika Bando²⁾, Nao Yamada²⁾, Hiroyuki Ito²⁾, Takafumi Todoroki²⁾, Takayuki Ise²⁾, Kenya Kusunose²⁾, Koji Yamaguchi²⁾, Shusuke Yagi²⁾, Daijyu Fukuda²⁾, Hirotsugu Yamada²⁾, Tetsuzo Wakatsuki²⁾, and Masataka Sata²⁾

¹⁾The Post-graduate Education Center, Tokushima University Hospital, Tokushima, Japan

²⁾Department of Cardiology, Tokushima University Hospital, Tokushima, Japan

SUMMARY

A 68-year-old woman with VT storm and frequent appropriate ICD therapy was referred for catheter ablation. Her past history was notable for aortic valve replacement by mechanical valve due to infectious endocarditis 17 years prior to presentation and left ventricular apical old myocardial infarction with unknown onset. At 67 years old, She admitted to the prior hospital due to ventricular tachycardia with LBBB and superior axis at heart rate of 210 per minutes. Administration of amiodarone and magnesium sulfate was ineffective and cardioversion of 200J was successfully terminated the tachycardia. Intra-cardiac defibrillator was implanted and the administration of amiodarone and mexiletine was started. 5 months after, she admitted to the hospital due to the frequent appropriate shock against the same ventricular tachycardia. Administration of lidocaine, sotalol, pilsicainide, and magnesium sulfate could not control the tachycardia and she was referred to our hospital for catheter ablation. During the first session, ventricular tachycardia was easily induced and electroanatomical mapping was performed both during tachycardia and during sinus rhythm. Late diastolic potential preceding the onset of QRS wave by 45ms was detected at the infero-septal side of the apical aneurysm. 7.5s of the RF energy application at this site could terminate the tachycardia and thereafter no ventricular tachycardia was induced. But after dose-reduction or cessation of some anti-arrhythmic drugs, ventricular tachycardia was recurred and second session was performed. This time, no ventricular tachycardia was induced, then we performed isthmus transection and core isolation against the apical aneurysm. Thereafter no ventricular tachycardia was occurred in spite of dose-reduction or cessation of some anti-arrhythmic drugs.

Key words: ventricular tachycardia, storm, old myocardial infarction, catheter ablation, aortic valve replacement