体表面心電図による右室起源特発性心室頻拍の発生部位の推定法

鎌倉史郎* 片山克彦* 岡野嘉明* 清水 渉*
須山和弘* 栗田隆志* 相原直彦* 下村克朗*

右室起源の特発性心室頻拍 (VT) の発生部位を詳細に推定するために体表面電位図と 12 誘導心電図の特徴を検討した。対象はカテーテルアブレーションに成功した右室特発性 VT 22 例と、ペースマッピングで起源を同定しえた左室流出路起源特発性 VT 3 例。29 種の VT 発生部位を流出路の①前後, ②左右, ③上下に分類し, 体表面電位図と 12 誘導心電図の特徴を部位別に検討した。その結果等電位図上① QRS 初～中期の極小の位置が前後の鑑別に有用であった (正中線上又は右側=自由壁側, 正中線より左側=中隔側)。② QRS 30 msec 以降の左前胸部上方の電位分布が左右の鑑別に有用であった (負領域=anterior attachment側, 正領域=posterolateral attachment側)。③ QRS 初期～中期での極小の下方への移動時間が上下の鑑別に有用であった (50 msec 未満=肺動脈弁下遠位側, 50~90 msec=肺動脈弁下近位側, 90 msec 以上=左室流出路側)。12 誘導心電図では I 誘導の向きと II, III 誘導の QRS 波形が前後の, aV_R と aV_L の QS 波の深さが左右の, V₁ と V₂ の r 波の大きさが上下の鑑別に有用であった。体表面電位図または 12 誘導心電図により右室特発性 VT のアブレーション至適部位または発生部位を詳細に推定しうると考えられた。 (心電図 16: No. 2, 174~184, 1996)

近年頻拍性不整脈に対しカテーテルアブレーションが行われるようになり, WPW 症候群や房室回帰性頻拍では極めて良い成績が報告されている^{1),2)}。右

Key Words ●右室特発性心室頻拍
●体表面電位図
●12 誘導心電図
●カテーテルアブレーション

室起源の特発性心室頻拍 (VT) に対するカテーテルアブレーションは 1990 年に Morady らにより直流通電による成績が報告され³⁾, その後高周波を用いたアブレーションが種々の施設で行われるようになった。しかしながら起源の同定が容易でないため, 上室性頻拍に比べると必ずしもよい成功率が報告されているわけではない^{3)~5)}。本研究ではアブレーションを成功させるため, アブレーションに先だっ

*国立循環器病センター 内科心臓部門
(〒565 大阪府吹田市藤白台 5-7-1)

Localization of the origin of idiopathic right ventricular tachycardia by body surface electrocardiograms.
Kamakura Shiro, Katayama Katsuhiko, Okano Yoshiaki, Shimizu Wataru, Suyama Kazuhiro, Kurita Takashi, Aihara Naohiko, Shimomura Katsuro

1994 年 12 月 12 日 原稿受領/1995 年 12 月 11 日 掲載承認

て、その至適部位を体表面電位図または 12 誘導心電図で詳細に推定する方法を検討した。

I. 対象と方法

カテーテルアブレーションが成功し、VT の消失した右室流出路起源 VT 22 例(男 6 例, 女 16 例, 年齢 39.5 ± 12.9) 26 種と、アブレーションは施行しなかったが、ペースマッピングにより起源を同定し得た左室流出路起源の特発性 VT 3 例 3 種を対象として以下の項目を検討した。

① 16 例 17 種の右室流出路起源 VT において VT と同じ QRS 波形を呈する心室期外収縮 (PVC) 時に体表面電位図を記録し、等電位図、等積分値図と VT 起源との関係を検討して、電位図による発生部位推定法を考案した。

② 右室流出路に隣接する左室流出路から発生する VT は右室流出路起源 VT と極めて類似した心電図波形を呈するため、これらの PVC 3 種の体表面電位図の特徴を調べ、両者の鑑別法を検討した。

③ 12 誘導心電図を記録しえたこれら 29 種の

VT または PVC において、電位図で得られた指標を基に心電図からそれぞれの発生部位を推測する指標を検討した。

なお VT 起源は流出路の前後、左右、上下の解剖学的関係により分類した。即ち左前斜位 45° の透視下でカテーテル先端が前方を向くものを自由壁側、後方を向くものを中隔側と定義し、右前斜位 30° で流出路の右半分 (左室前壁寄り) を Anterior Attachment 側、左半分を Posterolateral Attachment 側と定義した⁶⁾。さらに肺動脈弁を基準に、弁から 1 cm 以内の領域を肺動脈弁下近位、それ以上離れた領域を肺動脈弁下遠位と定義した。体表面電位図では、主として等電位図上 QRS 初期～中期の極小の位置、電位分布、QRS 末期の極大の位置に注目し、等積分値図では QRS 期の極大極小の位置に注目した。体表面電位図は VCM 3000 を用いて sampling 間隔 1 msec で記録した。QRS 開始点は 87 誘導点の心電図及び vector magnitude の立ち上がり点とした。心室期外収縮の連結期が短く、先行 T 波に期外収縮の R 波が重なる症例は予め対象から

図1 右室流出路並びに左室流出路起源の心室頻拍の発生部位

RV=右室, LV=左室, PV=肺動脈弁, AV=大動脈弁, L=左冠尖, R=右冠尖, N=無冠尖, RVOT=右室流出路, LVOT=左室流出路, LCC=左冠尖, RCC=右冠尖。

中央の境界線と矢印は Anterior Attachment (Ant.A) と Posterolateral Attachment (Poslat.A) の境界を示す。右室の起源は前後、左右、上下関係にわけて表現している。(例えば中隔側で Anterior Attachment 側で肺動脈弁下近位起源というように)。●は右室流出路起源を、★は左室流出路起源を示す。

図2 自由壁側起源 PVC と中隔側起源 PVC の QRS 体表面等電位図

自由壁側例 (A) では極小が QRS 初期 (20 msec) から末期まで E ラインに停滞しているのに対し、中隔側例 (B) では極小は 60 msec で E から F ラインに移動し、100 msec で再び E ラインに戻っている。両者とも Posterolateral Attachment 側で肺動脈弁下近位側起源の症例である。

除外した。なお体表面電位図上 A は右中腋下线、I は左中腋下线を表し、B から H までは前胸部、J から M までは背部の誘導点の列を表す。上下方向には胸骨上第 2 肋間 (6 のライン) と鎖骨中線上第 5 肋間 (4 のライン) を基準として 1 から 7 の 7 列に電極を配置した。

II. 結果

図 1 に全 29 種の VT の発生部位を示した。右室流出路起源の VT 26 種を前後関係に分類すると右室自由壁側 5 例、中隔側 21 例、左右関係では Anterior Attachment 側 17 例、Posterolateral Attachment 側 9 例、上下関係では肺動脈弁下近位側 14 例、遠位側 12 例であった。これら全例において、アブレーション成功部位から行ったペースマッピング波形は VT または PVC の心電図波形とほぼ一致した (一致率 11.5/12 以上)。一方 3 種の左室流出路起源の VT の発生部位は左冠尖近傍 2 例、右冠尖近傍 1 例であった。

1. 右室流出路起源の心室期外収縮の体表面電位図の特徴

体表面等電位図を記録し得た 17 種の起源の内訳は、自由壁側 4 例、中隔側 13 例、Anterior Attachment 側 10 例、Posterolateral Attachment 側 7 例、

図3 Anterior Attachment 側起源のPVCと Posterolateral Attachment 側起源のPVCの体表面等電位図

Anterior Attachment 側例 (A) では 40 msec 以降左前胸部上方 (F~I, 6~7) が常に負領域であるのに対し, Posterolateral Attachment 側例 (B) ではQRS 初期から末期まで同領域の一部に正領域が認められる。両者とも中隔側, 肺動脈弁近位側起源の症例である。

肺動脈弁下近位側 10 例, 遠位側 7 例であった。

これらの体表面等電位図では一定の傾向が認められた。即ちQRS 開始点から 20 msec の間に極小が前胸部上方に出現し, 10~60 msec の間 E 7 または F 7 に停滞した後, QRS 中期になってやや下方 (EF 5, 6) に移動してQRS 末期まで同部に停滞した。一方極大はQRS 初期から中期にかけて左前胸部下方から漸次左前胸部中央~左側胸部中央 (一部は背部下方) に移動し停滞した。電位分布はQRS 初期から末期まで胸背部上方が負, 下方が正のパターンを保ち, 基線の変動は比較的少なかった。QRS 初

期 40 msec の頃の極小の位置, または電位が -0.5 mV を越えた時点の極小の位置はE または F の 6 または 7 の誘導点であった。

流出路の前後関係の鑑別にはQRS 初期~中期の極小の位置が有用であった。即ち自由壁 4 例中 3 例では極小が前胸部正中線上 (E ライン) に固定または右方に一時移動したのに対し, 中隔例 13 例中 12 例ではQRS 初期に正中線上に極小が出現した後, 左方 (F ライン) に移動し停滞するか, またはQRS 中期になって正中線上に戻る所見が見られた (図 2)。

図4 肺動脈弁下遠位起源のPVCと近位起源のPVCの体表面等電位図

肺動脈弁下遠位例(A)では極小がQRS 40 msec未満で電位図上縁(F 7)から6ライン(F 6)に移動したのに対し、近位例(B)では50 msec以上(60 msec)で下方に移動している。両者とも中隔側、Anterior Attachment側起源の症例である。

次に、左右方向の鑑別にはQRS初期30 msec以降の左前胸部上方の電位分布が有用であった。即ちAnterior Attachment側10例全例では左前胸部上方(F~I, 6, 7)は常に負領域で占められたのに対し、Posterolateral Attachment側7例中6例では一時的に同部が正領域で占められる所見が認められた(図3)

上下方向の鑑別にはQRS初期から中期にかけて極小が下方に移動する時間が有用であった。即ち極小が電位図の上縁の7ライン(A 7~H 7)から6ライン(A 6~H 6)に移動するまでの時間が、肺動脈弁下近位例10例中8例では50 msec以上90 msec

未満であったのに対し、遠位例7例中3例では50 msec未満であった(図4)。

一方QRS等積分値図では、自由壁と中隔起源間で極小の分布に差を認めるものの(自由壁側4例中4例でE 6, 中隔側13例中9例でF 6), 他の起源間では電位分布に差がなかった。即ち前胸部中央から上方と背部上方が負、前胸部中央から下方と背部下方及び中央が正の電位分布を呈し、極小はEまたはFの6, 極大は左前胸部下方から左側胸部中央に位置した。等電位図で認められたQRS初期からQRS中期の微妙な電位変化の差は等積分値図には反映されなかった。従って等積分値図から流出路を前後左

自由壁側
Poslat. Attachment側
肺動脈弁下近位例

max I3 109.1 μ V $\cdot$ sec
min E6 -161.8 μ V $\cdot$ sec

中隔側
Ant. Attachment側
肺動脈弁下遠位例

max I3 82.9 μ V $\cdot$ sec
min F6 -108.3 μ V $\cdot$ sec

図5 右室流出路起源のPVCの体表面QRS等積分値図

右室自由壁側, Posterolateral Attachment側, 肺動脈弁下近位起源例(左図)と右室中隔側, Anterior Attachment側, 肺動脈弁下遠位例(右図)。両者間で起源は異なるが, 等積分値分布は類似している。

図6 左室流出路(左冠尖近傍)起源のPVCの体表面等電位図と12誘導心電図

電位分布は右室流出路の自由壁側, Posterolateral Attachment側, 肺動脈弁下近位例の分布に似ているが, 極小の下方への移動時間が110 msecと極めて遅れている(左図)。12誘導心電図ではV₂のr波が大きく, V₃がRs波形を呈している(右図)。

右上下に分類して詳細に推定することは困難と考えられた(図5)。

2. 左室流出路起源の心室期外収縮の体表面電位図の特徴

12誘導心電図上は左脚ブロック+下方軸を呈して右室流出路起源と判断されるVTの中に, 左室流出路起源のVTが存在する。図6にその典型である大動脈弁の左冠尖近傍起源の期外収縮の体表面電位

図と 12 誘導心電図を示した。極小は QRS 初期から中期まで D7 または E7 にあり、かつ左前胸部上方には正電位が拡がり、QRS 50 msec 以降で極小は下方(6 ライン)へ移動している。この所見からは PVC は右室流出路の自由壁側で Posterolateral Attachment 側、肺動脈弁下近位起源に思える。しかしながら極小の下方移動時間が 110 msec と極めて遅い。極小移動時間の遅れ(>90 msec)は他の 2 例の左室流出路起源の期外収縮においても見られ、同起源に特徴的な所見と考えられた。これは左室流出路が右室流出路に比べ、より右方(Posterolateral Attachment 側)に位置し、かつ肺動脈弁より上方に位置する解剖学的事実に合致していた。

以上より体表面電位図から左脚ブロック+下方軸を示す右室流出路起源の PVC の発生部位推定法を示す。(括弧内は診断精度を示す)

1) 等電位図上 QRS 初期～中期の極小の位置が E または D ラインにあれば自由壁側(診断精度: 75%), 一時的にでも F ラインに移動することがあれば中隔側(92%)。

2) QRS 30 msec～中期の等電位図で左前胸部上方(F～I, 6～7)が常に負領域であれば Anterior Attachment 側(91%), 左前胸部上方の一部～殆どが正領域になることがあれば Posterolateral Attachment 側(100%)。

3) QRS 初期～中期で極小が 7 ラインから 6 ラインに移動する時間が 50 msec 未満であれば肺動脈弁下遠位側(60%), 50 msec 以上 90 msec 未満であれば肺動脈弁下近位側(66%), 90 msec 以上であれば左室流出路起源(100%)。

3. 12 誘導心電図による VT, PVC 起源の推定法

等電位図で認められた結果から 12 誘導心電図上で以下のような関係が右室流出路起源の VT, PVC に存在すると推測された。表 1 にその推定法とそれを用いた推定結果を、図 7 に代表的な 12 誘導心電図波形を示した。(括弧内は診断精度)

1) 前後方向の推定には I 誘導の向き、或いは II III 誘導の QRS 波形が有用。

表 1 12 誘導心電図による起源鑑別法

前後方向の鑑別: I 誘導の波形,		II III 誘導の波形		
	qs or rs	R	R or rR'	Rr'
自由壁側	0 例	5 例	1 例	4 例
中隔側	17 例	4 例	18 例	3 例
左右方向の鑑別:		aV _R と aV _L 誘導の QS 波の深さ		
		aV _R < aV _L		aV _R > aV _L
Ant. Attachment 側		14 例		1 例
Poslat. Attachment 側		3 例		8 例
上下方向の鑑別: V ₁ , V ₂ 誘導の初期 r 波の大きさ		large r	small r	
肺動脈弁下遠位側		4 例	8 例	
肺動脈弁下近位側		8 例	6 例	

I 誘導が R 波形の時は自由壁側の可能性が高い。(56%)

I 誘導が QS または RS 波形の時は中隔側の可能性が高い。(100%)

II III 誘導が Rr' 波形の時は自由壁側の可能性が高い。(57%)

II III 誘導が R または rR' 波形の時は中隔側の可能性が高い。(95%)

2) 左右方向の推定には aV_R 及び aV_L 誘導の QS 波の深さが有用。

aV_L の QS 波が aV_R の QS 波より大きい場合は Anterior Attachment 側の可能性が高い。(82%)

aV_R の QS 波が aV_L の QS 波より大きい場合は Posterolateral Attachment 側の可能性が高い。(89%)

3) 上下方向の診断には V₁, V₂ 誘導の initial r 波の高さが有用

V₁, V₂ 誘導の initial r 波が小さい(いずれかが 0.2 mV 未満)時、肺動脈弁下遠位側の可能性が高い。(57%)

V₁, V₂ 誘導の initial r 波が大きい(いずれも 0.2 mV 以上)場合、肺動脈弁下近位側の可能性が高い。(67%)

V₁, V₂ 誘導の initial r 波が大きく、かつ V₃ で R または Rs 波形を示す場合、左室流出路起源の可能性が高い。(100%)

図7 右室流出路起源PVCの12誘導心電図

左の例はI誘導でQS, IIIIIでRパターン, aV_RよりaV_LでQS波が大きく, V₁, V₂のr波が大きい。典型的な中隔側, Anterior Attachment 側, 肺動脈弁下近位起源例の心電図を呈している。中央の例はI誘導でR波を有するが, IIIII誘導はRパターンであり, aV_LよりaV_RでQS波が大きく, V₁, V₂でr波が小さい。中隔側, Posterolateral Attachment 側, 肺動脈弁下遠位起源例である。右の例はI誘導でR波, IIIIIでrR'波形, aV_LよりaV_RでQS波が大きく, V₁のr波が小さい。自由壁側, Posterolateral Attachment 側, 肺動脈弁下遠位起源例である。

III. 考 察

右室流出路起源の特発性VTは12誘導心電図上左脚ブロック+右方軸または正常軸を呈する。これらは通常非持続性で反復型の性質を示すため、心筋梗塞等の器質的疾患に伴う持続性VTと比べて自覚症状は少なく、 β ブロッカー等の薬剤に比較的良好に反応し、予後も良好とされている⁷⁾。しかしながら一部では多形性心室頻拍～心室細動から突然死を生じたり、薬剤が無効でめまい、失神を繰り返す例も報告されており、これらはカテーテルアブレーションのよい適応とされている。VTの機序は自動能亢

進または triggered activity と考えられており^{7)~9)}、ペースマッピングが発生部位の同定に有用とされている⁴⁾。これはVTのexit部位が起源であることを意味し、VTの心電図波形と同一のペーシング波形を呈する部位を見つけることができればそこでアブレーションが成功することを意味する。またアブレーションに際してVTを標的としなくても同じ心電図波形を呈するPVCを標的として通電すればVTが消失することも報告されている^{5), 10)}。つまりVTまたはPVCの心電図からアブレーション至適部位診断が可能なことを意味している。

一方高周波カテーテルアブレーションにおける心

筋の傷害は極めて限局性（5 mm～10 mm 四方）であるため、アブレーションを成功させるには起源を正確に pinpoint する必要がある。従来心電図で左脚ブロック+下方軸の VT は右室流出路起源と言われていたが、流出路には自由壁も中隔もあり、10 cm² 以上のかかなり広範な領域が含まれる。またこれまでの検討から VT は流出路のあらゆる部位から発生することが明らかになっている。右室流出路でのアブレーションが WPW 症候群に比べて必ずしも容易でない原因の一つには、広い領域から最適の一点を見つけたさなくてはいけないことにあり、アブレーションに先だって心電図等の非侵襲的な方法で至適領域を絞り込む必要性が指摘されていた。

以前我々は体表面電位図において VT または PVC 起源の推定には QRS 初期 40 msec または電位が -0.5 mV を超えた時点の極小の位置が有用であると報告した¹¹⁾。一方林らは等電位図分布や等時線分布から^{12),13)}、SippensGroenewegen らは等積分値図の電位分布から¹⁴⁾ 起源を推定する方法を報告している。これらの方法が報告された頃は未だ VT に対するカテーテルアブレーションが行われてなく、臨床的な部位診断においても起源を pinpoint して推定する程の精度は求められていなかった。そのためこれらを用いれば比較的簡便に大凡の発生部位を診断できるものの、両心室を 30 カ所以上に細かく分類して推定することは困難と考えられていた。本研究でも -0.5 mV の極小の位置または等積分値図からは起源を右室流出路までは限定できるが、それ以上詳細な推定はできないことが判明した。われわれはカテーテルアブレーションが成功して VT の発生部位を確認できた症例だけを選んで、その PVC、VT の体表面電位図、12 誘導心電図と起源を対比し、より詳細な部位診断が可能か否かを検討した。その結果、等電位図を用いれば発生部位を前後、左右、上下方向に細かく分類して診断しうることが判明した。さらに 12 誘導心電図から体表面電位図とほぼ同程度に起源を推定する指標も見つけることができた。

体表面等電位図における前後方向の診断には極小の位置が有用であった。自由壁起源では QRS 初期から極小が正中部に固定したのに対し、中隔起源では極小の位置が正中部からやや左方に移動した。この理由として自由壁起源では起源直上の右室前面に breakthrough が生じた後、そこを中心として興奮前面を見送ったと考えられる。一方、中隔起源ではまず中隔局所から左室側へ拡がる興奮を反映して QRS 初期に極小が正中部に出現した後、しばらくして右室流出路の左縁にあたる自由壁-中隔境界部に epicardial breakthrough が生じて、今度はそこを中心として左室に拡がる興奮を見送ったために極小が左方に移動したと考えられる。

左右方向の診断には QRS 初期～中期の左前胸部上方領域の電位分布が有用であった。右室流出路の Anterior Attachment は解剖学的に心臓の左上方に位置している。したがってそこから生じる VT または PVC において、左前胸部上方誘導は興奮前面を見送ることとなり、負領域を保つ。一方 Posterolateral Attachment は右室流出路の右方でかつ Anterior Attachment よりやや下方に位置する。ここで生じた興奮は一度は必ず左上方の Anterior Attachment 側に向かうため、QRS 初期～中期に左前胸部上方が正領域になる時期があると思われる。

上下方向の診断には極小の下方への移動時間が有用であった。流出路は心臓の最も上部に位置するため、ここから生じた興奮を見送る中心（極小）は当初電位図の最も上方に位置するものの、興奮が心尖部に拡がるにつれ、やや下方におりてくる。この極小が電位図の上縁に停滞する時間は、起源が上方にある期外収縮ほど長いと考えられる。極小停滞時間が肺動脈弁から離れて下方に生じた（遠位）期外収縮で最も短く、より上方の肺動脈弁下近位起源でやや長く、解剖学的には肺動脈弁より更に上方の大動脈弁尖付近起源で最も長くなるのはこの理由による。

12 誘導心電図で前後、左右、上下起源別に認められた所見も体表面電位図と解剖学的位置関係により説明可能である。I 誘導で Q 波または S 波が中隔起

源において認められやすいのは極小が正中部より左方に位置することと関連しており、自由壁起源で I 誘導が R 波を呈するのは極小が正中部またはやや右方に位置することと関係していると思われる。

左右の鑑別に用いた aV_R 及び aV_L はそれぞれ右上胸部と左上胸部の単極誘導に波形が類似する。解剖学的に心臓の左上方に相当する Anterior Attachment からの興奮では左上胸部 $\equiv aV_L$ で見送る成分 (QS 波) が aV_R より多くなり、心臓の右上方に相当する Posterolateral Attachment からの興奮では右上胸部 $\equiv aV_R$ で見送る成分が aV_L より多くなると考えられる。従来 aV_L で QRS 主成分が陰性の場合では中隔側、陽性の場合では自由壁側と言われている¹⁵⁾。しかしながら本研究の症例で aV_L が陽性を呈したものは 1 例だけであった。通常の右室流出路起源の VT では aV_L は殆んどどの症例で陰性を示すため、 aV_L 単独では鑑別の指標となり得ない。しかし aV_L と aV_R の陰性電位の大きさは異なるため、これを対比することで起源の左右鑑別が可能となる。Coggins¹⁵⁾ らが示した aV_L の極性が指標となるのは右室流出路の中でも下方起源のもの、あるいは流入路や右室中部起源の VT ではないかと思われる。

上下の関係に用いたのは V_1 と V_2 の r 波高であるが、これはより高い起源からの興奮の場合には前胸部上方の負領域が前胸部中央 (V_1 , V_2 を含む) ～下方に拡がる時間が遅れることから考案されたものである。即ち起源が上方にあるほど V_1 , V_2 を含む前胸部中央領域は正領域で覆われる時間が長くなり、初期 r 波が高くなると考えられる。

ただ図 7, 表 1 にも示されているように 12 誘導心電図による推定法の精度は体表面電位図に比べ全般的に劣っていた。特に自由壁側と中隔側の鑑別に関しては、I 誘導波形を用いる方法も II III 誘導波形を用いる方法も共に診断精度が 50% 台で、いずれが優れているとも言い難かった。また V_1 , V_2 誘導の電位を用いる上下方向の推定精度も 60% 前後であった。この原因として、1) 12 誘導心電図の持つ電気的情報が体表面電位図に比べて少ない、2) 12 誘導心電

図の推定指標が体表面電位図所見から導き出されたために体表面電位図以上の精度は期待できない、3) 12 誘導心電図で電位の大きさを問題にする場合、電極配置のずれ (肋間の相違等) や体型等が診断結果に影響を及ぼしやすいことがあげられる。本研究により体表面電位図は部位推定において十分信頼に足ることが判明した。しかしながら一般臨床の間では記録の簡便な 12 誘導心電図が主に用いられると思われる。VT 起源を正確かつ詳細に推定するため、今後更に種々の指標を用いた検討が必要と思われる。

右室起源の特発性 VT に比べ、左室起源の特発性 VT の機序はリエントリーであり、アブレーションに際して VT 波形と同一のペーシング波形が得られる部位から通電しても多くの場合 VT は消失しないことが報告されている^{16), 17)}。これは VT の exit site が至適アブレーション部位とは異なることを意味し、VT の心電図波形が発生部位推定にあまり有用でないことを示している。右室起源の特発性 VT の中には病初期の右室異形成症や心筋症に基づく VT の他に、未知の病態に関連した VT も一部含まれる可能性があり、至適アブレーション部位からのペーシング波形が VT の心電図波形に一致しない症例が今後出現することも推測される。しかしながらそれらの症例は全体のごく一部であると考えられ、かつ著明な心筋障害がない限り至適アブレーション部位と VT の exit site とが大きく離れることはないと思定される。したがってそういう症例においても体表面心電図は至適部位診断の有力な手がかりになると考えられる。

われわれはカテーテルアブレーションが成功した症例を用いて右室起源の特発性 VT の体表面電位図並びに 12 誘導心電図の特徴を検討し、VT 発生部位の推定法を考案した。これらを用いて体表面心電図から至適アブレーション部位を流出路の前後左右上下に分類して詳細に推定しようと考えられた。

〔文 献〕

- 1) Jackman WM, Wang X, Friday KJ, Roman CA, Moulton KP, Beckman KJ, McClelland JH, Twidale N, Hazlitt A, Prior MI, Margolis PD, Calame JD, Overholt ED, Lazzara R : Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. *N Engl J Med* 324 : 1605, 1991
- 2) Jackman WM, Beckman KJ, McClelland JH, Wang X, Friday KJ, Roman CA, Moulton KP, Twidale N, Hazlitt A, Prior MI, Oren J, Overholt ED, Lazzara R : Treatment of supraventricular tachycardia due to AV nodal reentry by radiofrequency ablation of slow pathway conduction. *N Engl J Med* 327 : 313, 1992
- 3) Morady F, Kadish AH, DiCarlo L, Kou WH, Winston S, deBuitler M, Calkins H, Rosenheck S, Sousa J : Long-term results of catheter ablation of idiopathic right ventricular tachycardia. *Circulation* 82 : 2093, 1990
- 4) Calkins H, Kalbfleisch SJ, El-Atassi R, Langberg JJ, Morady F : Relation between efficacy of radiofrequency catheter ablation and site of origin of idiopathic ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 71 : 827, 1993
- 5) Klein LS, Shih HT, Hacken FK, Zipes DP, Miles WM : Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients without structural heart disease. *Circulation* 85 : 1666, 1992
- 6) McAlpine WA : Heart and coronary arteries : The right ventricle. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, pp 65, 1975
- 7) Buxton AE, Waxman LH, Marchinski FE, Simson MB, Cassidy D, Josephson ME : Right ventricular tachycardia : clinical and electrophysiologic characteristics. *Circulation* 68 : 357, 1983
- 8) Sung RJ, Keung EC, Nguyen NX, Huycke C : Effects of β -adrenergic blockade on verapamil-responsive and verapamil-irresponsive sustained ventricular tachycardia. *J Clin Invest* 81 : 688, 1983
- 9) Wilber DJ, Baerman J, Olshansky B, Kall J, Kopp D : Adenosine-sensitive ventricular tachycardia. clinical characteristics and response to catheter ablation. *Circulation* 87 : 126, 1994
- 10) 鎌倉史郎, 片山克彦, 江森哲郎, 清水 渉, 栗田隆志, 相原直彦, 大江 透, 下村克朗 : 右室特発性心室頻拍に対するカテーテルアブレーション至適部位検索法の検討. *Jpn Circ J* 58(suppl 1) : 6, 1994
- 11) 鎌倉史郎 : 体表面電位図による異所性心室興奮発生部位の推定—心内膜起源例を中心にして. *心電図*, 6 : 67, 1986
- 12) Hayashi H, Watabe S, Takami K, Yabe S, Uematsu H, Mizutani M, Saito H : Site of origin of ventricular premature beats in patients with and without cardiovascular disease evaluated by body surface mapping. *J Electrocardiol* 21 : 137, 1988
- 13) 林 博史, 石川富久, 高見和秀, 小島春紀, 矢部誠太郎, 大杉茂樹, 宮地恭一, 外畑 巖 : 体表面等時線図 (VATmap) による正常及び心室性期外収縮の心室興奮伝播過程の推定. *日本内科学会雑誌* 74 : 21, 1985
- 14) SippensGroenewegen A, Spekhorst H, van Hemel NM, Kingma JH, Hauer RNW, Janse MJ, Dunning AJ : Body surface mapping of ectopic left and right ventricular activation. QRS spectrum in patients without structural heart disease. *Circulation* 82 : 879, 1990
- 15) Coggins DL, Lee RJ, Sweeney J, Chein WW : Van Hare G, Epstein L, Gonzalez R, Griffin JC, Lesh MD, Scheinman MM : Radiofrequency catheter ablation as a cure for idiopathic tachycardia of both left and right ventricular origin. *J Am Coll Cardiol* 23 : 1333, 1994
- 16) Nakagawa H, Beckman KJ, McClelland JH, Wang X, Arruda M, Santoro I, Hazlitt HA, Abdalla I, Singh A, Gossinger H, Sweidan R, Hirao K, Widman L, Pitha JV, Lazzara R, Jackman WM : Radiofrequency catheter ablation of idiopathic left ventricular tachycardia guided by a Purkinje potential. *Circulation* 88 : 2607, 1993
- 17) Wen MS, Yeh SJ, Wang CC, Lin FC, Chen IC, Wu D : Radiofrequency ablation therapy in idiopathic left ventricular tachycardia with no obvious structural heart disease. *Circulation* 89 : 1690, 1994