

《原 著》

心室興奮伝播異常例における断層 Phase Image の有用性

桜井 充*	渡辺 佳彦*	近藤 武*	金子 堅三*
加藤 善久*	桐山 卓三*	黒川 洋*	菱田 仁*
水野 康*	江尻 和隆**	竹内 昭**	古賀 佑彦**

要旨 心室興奮伝播異常例の位相を三次元的に評価することを目的として心断層 phase image を作製し、その有用性を検討した。正常 7 例、心室ペースング 12 例、脚ブロック 21 例、WPW 症候群 12 例を対象とし、平衡時心電図同期法にて左前斜位と右前斜位の planar 像と 7 ピンホールコリメータを用いた短軸断層像の phase image を作製し、両者を対比した。ペースング例で同定した電極挿入部は、planar 像では 8 例、断層像では 11 例で X 線所見と一致した。左軸偏位を伴う完全右脚ブロック例では、planar 像から検出困難であった左室前壁の位相の遅れを断層像では 6 例中 5 例で検出できた。WPW 症候群では左前斜位の planar 像では 8 例、断層像では心基部断面に 10 例で副伝導路を同定できた。また、断層像により各症例の長軸方向の位相の推移を判定できた。断層 phase image は planar phase image からは得られない情報を提供し、興奮伝播異常例の検討に有用であった。

I. はじめに

心電図同期プールシンチグラフィから位相解析法により得られる phase image は、Adam ら¹⁾により報告されて以来、心臓壁運動の asynchrony を核医学的に評価する新しい手法として各種の興奮伝播異常例の検討に用いられている²⁻²²⁾。われわれも phase image による心室収縮様式と心電図²³⁾、体表面電位図²⁴⁾ から得られた電気的興奮伝播過程とがよく関連していたことを報告してきた。

phase image は通常、左右心室を最もよく分離できる平衡時左前斜位像が用いられているが、長軸方向の位相の推移を判断するには限界があり、大動脈や心房と心室の重なりが避けられない場合

もある。また、一回循環法による右前斜位方向の撮像¹⁵⁾では、両心室の位相を同時に評価することが不可能であり、カウントが少なく信頼性に欠ける場合がある。いずれも planar 像である限り、心プールの重なりによる空間的情報の相殺は避けられず、これらの問題を解消するには断層像の phase image が必要であると思われた。そこでわれわれは、正常および心室興奮伝播異常例を対象として、データ収集、解析が容易な 7 ピンホールコリメータ²⁵⁾を用いた断層 phase image を作製し、平衡時 planar 像と対比してその有用性を検討した。また断層像の問題点について考察を加えた。

II. 対象と方法

1. 対 象

正常対照者 7 名と、心室興奮伝播異常例として心室ペースング 12 例（右室心尖部心内膜ペースング 9 例、右室前壁心筋ペースング 1 例、左室心尖部心筋ペースング 2 例）、完全右脚ブロック 14 例（ -30° を越える左軸偏位を伴う 6 例を含む）、完全左脚ブロック 7 例、WPW 症候群 A 型 7 例、C

* 藤田学園保健衛生大学内科

** 同 放射線科

受付：60 年 3 月 18 日

最終稿受付：60 年 6 月 24 日

別刷請求先：愛知県豊明市杣掛町田楽ケ窪 1-98

(☎ 470-11)

藤田学園保健衛生大学医学部水野内科

桜井 充

型を含む B 型 5 例を対象とした。全例心筋梗塞の既往はなく、心電図同期心プールシンチグラフィの動画観察で明らかな asynergy を認めなかった。

2. 方法

planar 像は日立製高分解能パラレルホールコリメータ (37,000 ホール), 断層像は CMS 製 7 ピンホールコリメータ (ピンホール径 4.5 mm) を装着した日立製ガンマカメラ RC-1C-1635 LD にて撮像を行い、データ処理には ADAC system IV を用いた。

被検者に ^{99m}Tc -アルブミン 20 mCi を静注後の平衡時相において、planar 像は左前斜位と右前斜位の 2 方向から 64×64 画素、1 心拍 32 分割で、断層像は左前斜位に cephalad angulation をかけた方向から、 128×128 画素、1 心拍 8 分割で、いずれもフレームモードによりデータ収集を行った。planar 像はスムージング後バックグラウンド処理を行った。断層像は心尖部から心基部までを 8～12 スライスの短軸断層像に再合成した。これらの画像に対し 1 次項のフーリエ解析を行い、最大振幅の 15% 以上の振幅を示す画素について位相値を求め、planar 左前斜位像 (LAO 像), planar 右前斜位像 (RAO 像), 断層像のそれぞれの phase image を作製した。phase image は 360° の位相値を 12～16 色のカラスケールにより配色し、症例によってはスケール幅を変えて心室の位相の変化を見やすくした。

判読は三人の医師により行い、ペーシング例はペーシング電極挿入部位の同定、脚ブロック例は障害脚の検出、WPW 症候群では副伝導路の同定を主眼点として検討し、三者とも一致した所見を採用した。

III. 結果

1) 正常 (Fig. 1)

LAO 像では全例で心室中隔上部前壁側に最も位相の早い部位を認め、左右心室の位相差はほとんど認められなかった。RAO 像では心室前面もしくは心尖部付近より位相が開始して心室全体にほぼ均等な位相を呈し、心基部および流出路の一

部に位相の遅れた部分が認められた。

断層像でも心尖部から心基部まで両心室に明らかな位相差を認めなかった。

2) 心室ペーシング

a) 右室心尖部心内膜ペーシング (Fig. 2)

LAO 像では 9 例全例で右室心尖部に最も位相の早い部位が存在し、その後右室から左室へと位相が推移したが、そのうち 1 例では心室中隔部にも右室心尖部と同等に位相の早い部位が認められた。RAO 像では全例で心尖部に最も位相の早い部位を認め、心尖部から心基部へ位相が推移したが、そのうち 1 例では二か所にわたって位相の早い部位が存在したため、最も位相の早い部位を一か所に同定できなかった。したがって最も位相の早い部位を一か所に同定可能であったのは LAO 像、RAO 像とも 9 例中 8 例であり、それらは胸部 X 線写真 (レ線) で確認したペーシング電極位置と一致した。LAO 像、RAO 像の両者で一致したのは 7 例である。

断層像では 9 例中 8 例で心尖部断面の右室下部に planar 像より限局して最も位相の早い部位を認め、ペーシング電極位置と一致したが、1 例では心尖部が的確にスライスされておらず、電極の位置と思われる部位は不明瞭であった。その後の位相は右室が左室より早く、心尖部より心基部断面で位相が遅れていた。

b) 右室前壁心筋ペーシング (Fig. 3)

LAO 像では右室前壁と思われる部位にレ線のペーシング電極位置と一致して小さく限局した位相の早い部位を認め、右室から左室、心室中隔左室面へと時計回転方向に位相が推移した。RAO 像では心尖部下方に位相の早い部位が認められ、レ線の電極位置と一致しなかった。

断層像では心尖部断面の右室前壁自由壁に最も位相の早い部位を認め、ペーシング電極位置と一致した。どの断面でも左室の位相は遅れており、心尖部よりの下壁の位相が最も遅れていた。

c) 左室心尖部心筋ペーシング (Fig. 4)

LAO 像では 2 例とも左室心尖部に最も位相の早い部位を認め、左室から右室へ位相は推移した。

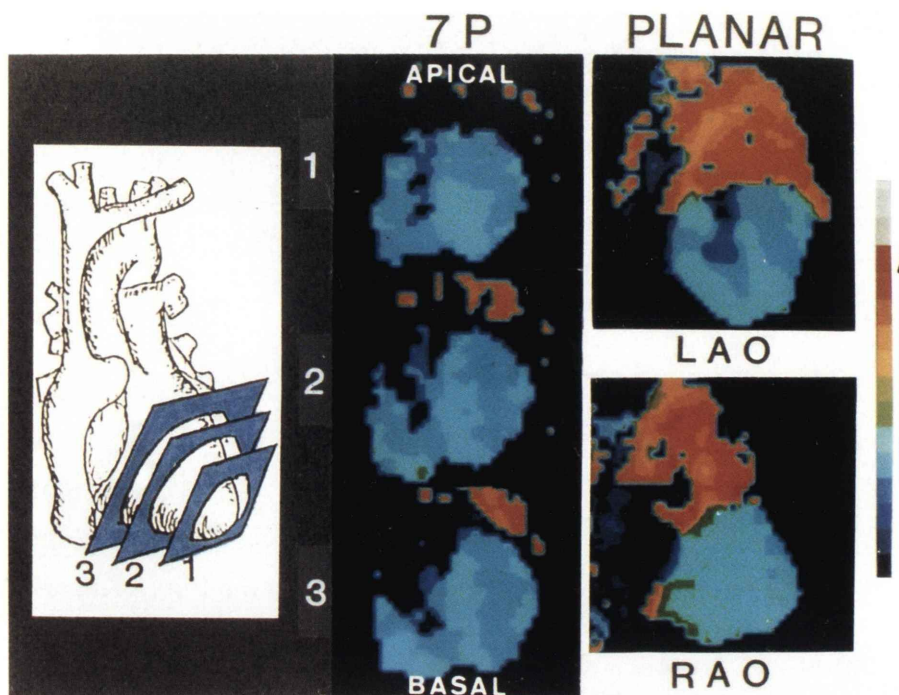


Fig. 1 Normal. 7-pinhole tomographic phase images (7P) and planar phase images (PLANAR) in left anterior oblique (LAO) and right anterior oblique (RAO) projections. In the left panel, 7P are illustrated with the short-axis ventricular tomographic images of apical (top), middle (middle) and basal (bottom) regions. Phase sequence is represented as in the color scale (right).

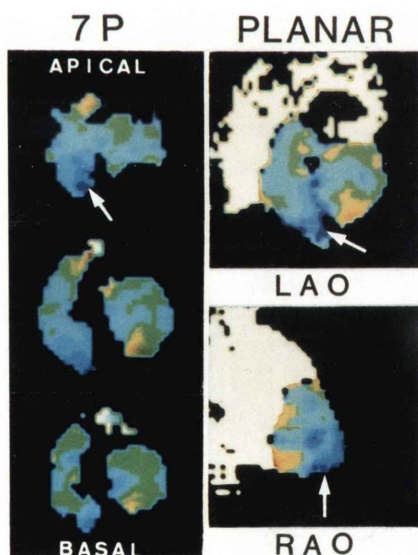


Fig. 2 Right ventricular apical endocardial pacing. The site of the pacing electrode is indicated by the arrow (→).

Table 1 Identification of pacing site

	No.	LAO	RAO	LAO* and RAO	7P
RV apical endocardial P	9	8	8	7	8
RV anterior myocardial P	1	1	0	0	1
LV apical myocardial P	2	2	1	1	2
Total	12	11	9	8	11

Abbreviations: LAO=planar phase image in left anterior oblique projection; RAO=planar phase image in right anterior oblique projection; 7P=7-pinhole tomographic phase image; RV=right ventricular; LV=left ventricular; P=pacing; *=identified by two images.

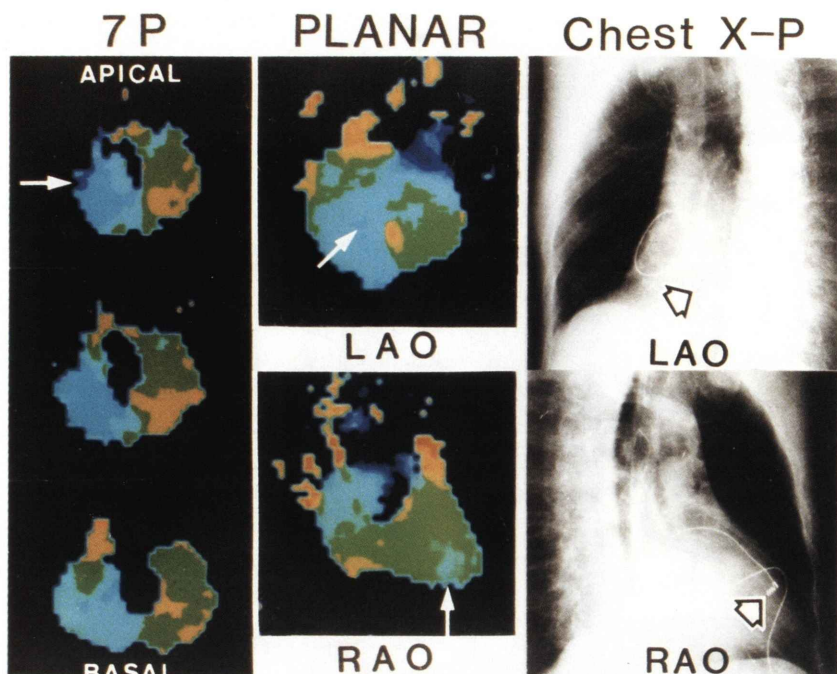


Fig. 3 Right ventricular anterior myocardial pacing. The pacing electrode is indicated by the arrow (\Rightarrow) on chest X-ray films (Chest X-P) on LAO and RAO projections. The supposed site of the pacing electrode (\rightarrow) on PLANAR RAO is not identical with the site indicated on Chest X-P RAO.

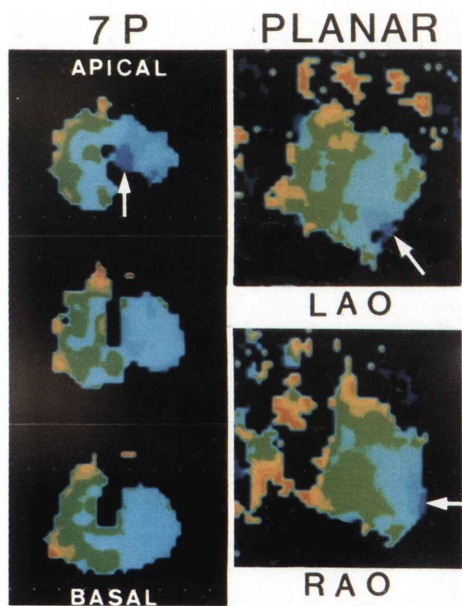


Fig. 4 Left ventricular apical myocardial pacing. The site of the pacing electrode is indicated by the arrow (\rightarrow).

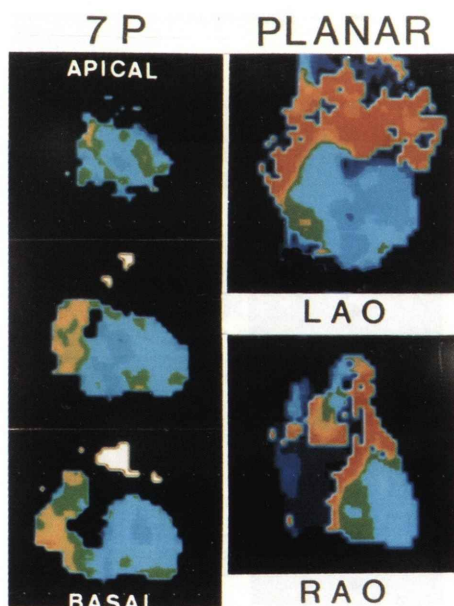


Fig. 5 Complete right bundle branch block without left axis deviation. Phase in the right ventricle is delayed on 7P and PLANAR LAO.

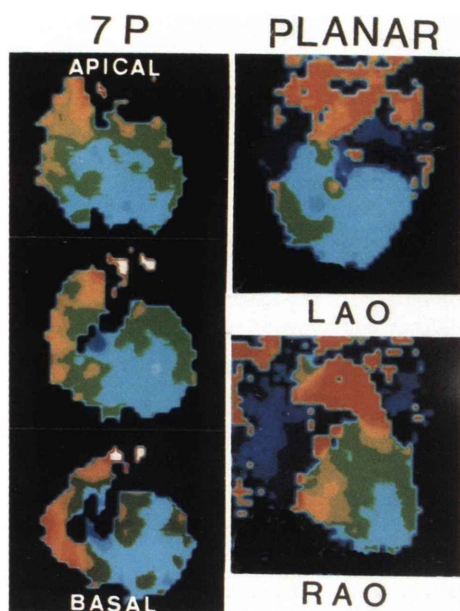


Fig. 6 Complete right bundle branch block with left axis deviation. Phase delay in the left ventricular anterior wall is noted on 7P and PLANAR RAO.

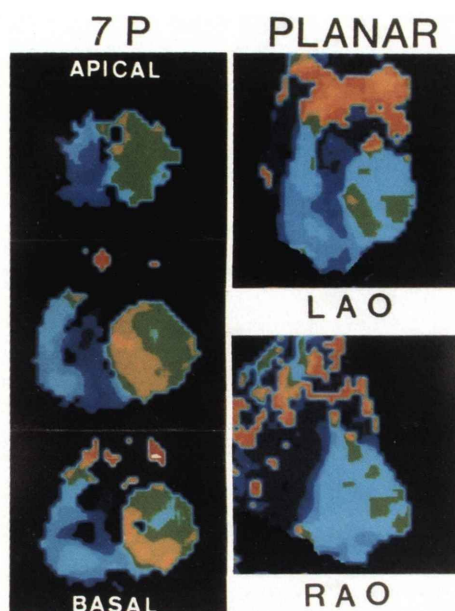


Fig. 7 Complete left bundle branch block. Phase in the left ventricle is delayed on 7P and PLANAR LAO.

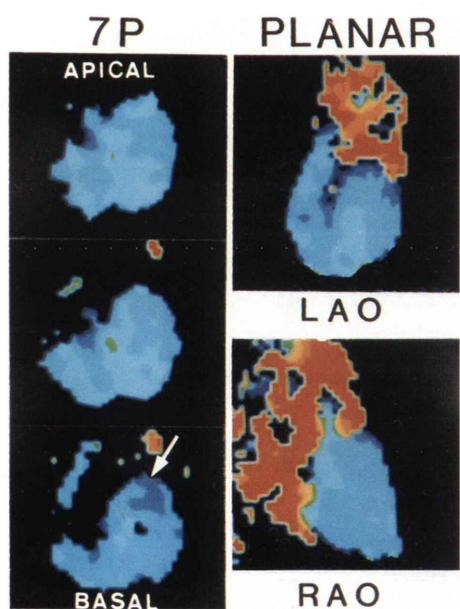


Fig. 8 Wolff-Parkinson-White syndrome of type A. The site of the accessory pathway is detected on the basal slice of 7P (→).

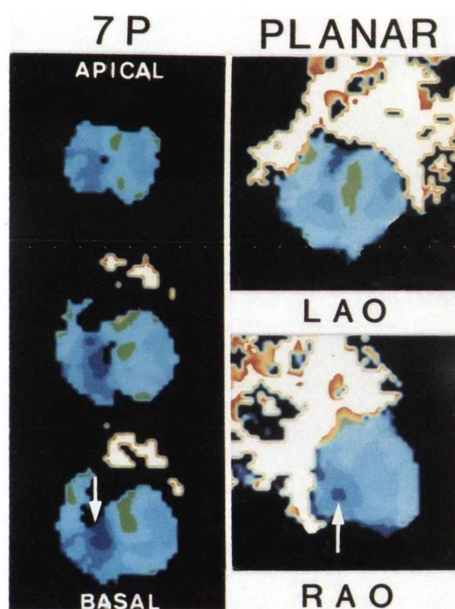


Fig. 9 Wolff-Parkinson-White syndrome of type C. The site of the accessory pathway is detected on the basal slice of 7P and PLANAR RAO (→).

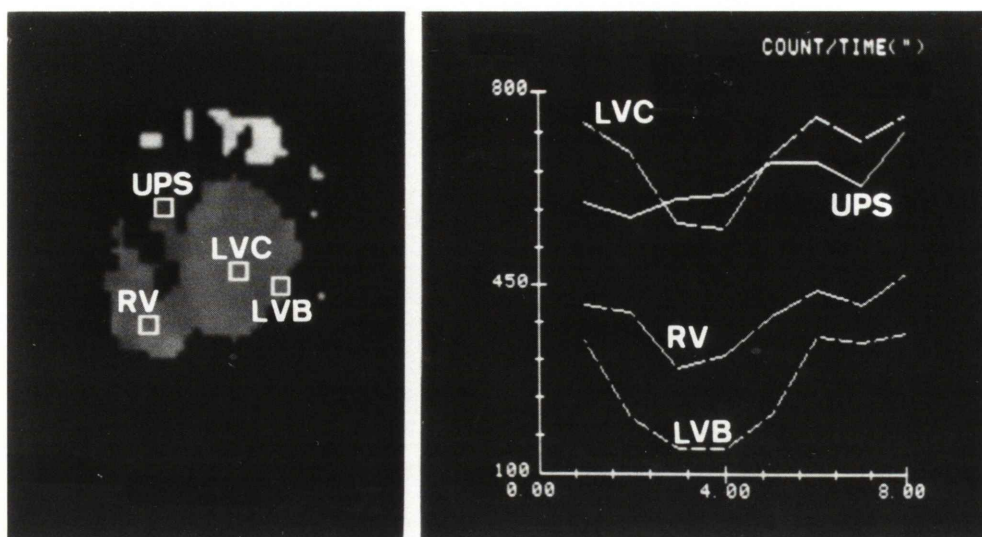


Fig. 10 Regions of interest (ROIs) in the ventricular tomogram (left) and time-count curves of each ROIs (right). ROIs are placed in upper interventricular septum (UPS), left ventricular center (LVC), left ventricular border (LVB) and right ventricle (RV) on the middle slice of ventricular tomographic phase images of a normal subject showed in Fig. 1. The time-count curve of UPS is apparently different from the others.

Table 2 Detection of ventricular conduction disturbance

	No.	Phase delay	LAO	RAO	7P
CRBBB	8	RV	7	—	8
CRBBB	6	RV	4	—	6
̄LAD		LVant	—	2	5
CLBBB	7	LV	7	—	7
Total	21				

Abbreviations: CRBBB=complete right bundle branch block; ̄LAD=with left axis deviation (beyond -30°); CLBBB=complete left bundle branch block; RV=right ventricle; LVant=left ventricular anterior wall; LV=left ventricle; —=not detectable; other abbreviations are as in Table 1.

Table 3 Localization of accessory pathway

	No.	LAO	RAO	7P
Wolff-Parkinson-White syndrome				
Type A	7	5	0	6
Type B or C	5	3	4	4
Total	12	8	4	10

Abbreviations are as in Table 1.

RAO 像では、1 例は心尖部に限局して最も位相の早い部位が認められたが、他の 1 例では心尖部と前壁にも位相の早い部位が認められ、最も位相の早い部位を一か所に限定できなかった。その後は心基部方向へ位相が推移した。ペースング電極位置と思われる部位が、LAO 像と RAO 像の両者でレ線所見と一致したのは 2 例のうち 1 例であった。

断層像では 2 例ともペースング電極位置に一致して心尖部断面で左室に最も位相の早い部位を認め、心基部までの断面で右室自由壁の位相の遅れを認めた。

planar および断層 phase image から、レ線所見と一致した部位にペースング電極の位置を同定できた例数を Table 1 に示す。planar 像でも LAO 像と RAO 像から電極位置をほぼ同定できたが、断層像では位相の開始部位が限局して明瞭に認められ、より正確に同定できた。

3) 脚ブロック

a) 完全右脚ブロック (Fig. 5)

LAO 像では左室に比して右室の自由壁側の位相の遅れが 8 例中 7 例で明瞭に表現されていたが、残る 1 例では左室との位相差が明らかではなかった。RAO 像では全例で心基部の位相の遅れが認められた。

断層像では右室自由壁側の位相の遅れを全例で認め、心尖部より心基部側の断面で位相の遅れがより顕著であった。

b) 完全右脚ブロック兼左軸偏位 (Fig. 6)

LAO 像では 6 例中 4 例で右室自由壁側の位相の遅れが認められたが、他の 2 例では左室内にも位相の遅れを認め、両心室の位相差が不明瞭であった。RAO 像は全例で心基部の位相が遅れていたが、そのうち 2 例では左室前壁と思われる心室前面にも位相の遅れが認められた。LAO 像で右室の位相の遅れを認め、しかも RAO 像で左室前壁の遅れを認めたのは 1 例であった。

断層像では心基部断面でより著明な右室自由壁の位相の遅れを全例で認め、しかも 6 例中 5 例では各断面で左室前壁の位相の遅れが認められた。

c) 完全左脚ブロック (Fig. 7)

LAO 像では 7 例全例で左室の位相が右室より明らかに遅れていた。RAO 像では 7 例中 5 例で心室前面の位相の遅れを認め、他の 2 例では心室内の位相はほぼ均等であった。

断層像では全例で各断面の左室の位相は右室より遅れていた。

脚ブロック例において、障害脚による心室内の位相の遅れを検出できた例数を Table 2 に示す。

4) WPW 症候群

a) A 型 (Fig. 8)

LAO 像では 7 例中 5 例で左室の前壁か側壁に明らかに位相の早い部位が認められ、早期興奮部位と思われた。RAO 像で早期興奮部位を同定するのは全例で困難であった。

断層像では心基部断面で左室の前壁あるいは側壁に位相の早い部位を 7 例中 6 例で認め、副伝導路の位置を同定できた。このうち 1 例 (Fig. 8) は LAO 像で早期興奮部位を同定できなかったが、断層像では心基部断面の左室前壁に早期興奮部位と思われる位相の早い部位が認められた。

b) B および C 型 (Fig. 9)

LAO 像では 5 例中 3 例で右室に位相の早い部位が認められ、早期興奮部位と思われた。RAO 像では心基部に早期興奮によると思われる位相の早い部位が 4 例で認められた。LAO 像と RAO 像の両者から副伝導路の位置を同定できたのは 5 例中 3 例であった。

断層像では 5 例中 4 例で心基部断面の右室に副伝導路を固定できた。このうち 1 例 (Fig. 9) は LAO 像で早期興奮部位を同定できなかったが、断層像では右室心基部中隔側に位相の早い部位を認め、副伝導路を同定できた。

Table 3 に位相の早い部位から副伝導路を同定できた例数を示す。

副伝導路の存在部位は、断層像でもペースング例の電極挿入部位ほど明瞭には限局できなかった。また、脚ブロック例に比して両心室間の位相差は明らかではなかった。

IV. 考 案

現在心臓核医学における断層法には、回転型ガンマカメラを用いる方法(RCT)の他に、Vogelら²⁵⁾が開発した7ピンホールコリメータを用いた断層法(7P法)があり、心筋シンチグラフィにおいて詳細に検討されている。RCTとの比較で7P法は撮像方向が限られ、深部方向の解像力が低下するなど不利な点があるが²⁶⁾、従来のカメラにコリメータを装着するのみで容易に断層像が得られ、心電図同期が必要な心プールシンチグラフィに適用する場合はデータ処理が短時間でできる点が優れている。今回われわれは7P法を用いた心プール断層像の位相解析を試み、planar像と比較してどの程度有用であるかを検討した。

ペーシング例の収縮様式は、LAO像とRAO像の2方向のplanar像からも位相の推移としてほぼ表現されたと思われた。しかし、位相の開始部位すなわちペーシング電極の位置に関しては、断層像でより正確に描出でき、三次元的な同定が可能であった。右室前壁心筋ペーシング例(Fig. 3)におけるRAO像の電極位置の不一致は、左右心室の心プールの重なりによることが心尖部断層像の両心室の位相から推定される。このような両心室の重なりと深さ方向の心プールの重なりが避けられたことにより、断層像では電極挿入部が位相の開始部位としてより明瞭に表現されたと考えられる。したがって、心室性期外収縮や心室性頻拍などの異所性刺激の発生源の推定にも断層像が有用であると思われる。

完全右脚ブロック例では左軸偏位を伴う症例も含めて、LAO像で左右心室の位相差が明らかでなかった症例がみられた。しかし、断層像では全例で右室の心基部側の断面では位相の遅れが顕著であることが認識され、LAO像では深部方向の心プールの重なりにより右室の位相の遅れが表現されなかった症例であると思われる。

左軸偏位を伴う完全右脚ブロックの症例では、LAO像からは判定困難であった左室前壁の位相の遅れが断層像で確認され、左脚前枝ブロックの

合併によるものと考えられた。RAO像で心室前面の位相が遅れていた症例は、左室前壁が右室と重ならなかったためと思われる。左脚前枝ブロックの診断に関しては心電図上の基準が提唱されているが^{27,28)}、今回核医学的手法により左室前壁の収縮の遅れを確認できたのは、臨床上きわめて有用であると思われる。

脚ブロック例のRAO像は断層像の所見からも右室側の情報が強く反映されており、カメラからの距離が近いためと考えられる。

WPW症候群では位相の早い部位が心基部の断層像で確認され、副伝導路の存在を三次元的に同定するのに有用であった。しかし断層像でも早期興奮部位を同定できなかった症例があり、(1)副伝導路を介する興奮と房室伝導による正常興奮の収縮の時間差が少ない場合、(2)副伝導路が心室中隔付近に存在する場合、(3)7P法の心基部側での分解能の限界などが理由として考えられる。

B型およびC型の症例でRAO像に早期興奮によると思われる位相の早い部位が出現したのは、脚ブロック例と同じく右室側の情報が反映されたものと考えられる。

以上のように7P法による断層phase imageはplanar像と比較してより詳細な検討が可能であり、有用と思われたが、問題点もある。技術的には両心室を描出するのに最も適した方向から撮像し、心尖部から心基部までを的確にスライスした像を得ることが必要である。

時間分解能については、断層法の場合は一心拍あたりの分割数が制限されるが、二谷ら²⁹⁾はシミュレーションによる検討で8分割以上で位相値は一定となると報告しており、今回は一心拍8分割で解析を行った。

7P法による断層像は再合成されて作られた画像であり、各画素のカウント変化も放射能変化そのものではない。また、断層像であるから心尖部以外の断面では心室中央部のカウント変化は一定であり、辺縁部のような変化はないはずである。しかし、実際には心室の中央部の画素にもかなりの変化があり、位相解析が可能であった。この変

化はアイソトープの特性と断層法の空間分解能の限界により、深さ方向の情報が反映されたものと考えられる。Fig. 10 は正常例 (Fig. 1 と同一症例) の中部断面における心室各部位の同画素数内のカウント変化を示したものである。断層 phase image における心室辺縁部の位相は、各断面での平面上の変化が主に反映されていると考えられるのに対し、心室内部は深さ方向の変化であり、深部方向の分解能に大きく影響されると考えられる。したがって断層像の phase image では心室内部の位相には問題があり、主に辺縁部の位相を評価するのが妥当ではないと思われる。

ただし Fig. 10 にみられるように、心室中隔上部 (前壁側) のカウント変化は他の部位とは明らかに異なっているが、この部位の奇異性運動によるものと考えられる。心室中隔上部は正常例でも奇異性運動を呈し、左脚ブロックや WPW 症候群 B 型では広範囲に認められることが知られており、位相角は運動方向の違いにも影響をうけるため、この部位の位相は評価が難しい²³⁾。また、位相の開始部位についても、ペーシング例のような特殊な場合は別として、必ずしも収縮の開始部位を表現していない可能性があり³⁰⁾、これらは断層像においても planar 像と同様の問題点である。

断層像の位相解析による断層 phase image は解決されるべき問題点を含んでいるが、心プールの重なりを避けてより三次元的な検討が可能であり、planar 像だけでは得られない情報を提供するため、今後 RCT による解析を含めて、臨床的診断、電気生理学的検討の際に有用であると思われる。

文 献

- 1) Adam WE, Tarkowska A, Bitter F, et al: Equilibrium (gated) radionuclide ventriculography. *Cardiovasc Radiol* 2: 161-173, 1979
- 2) Links JM, Douglass KH, Wagner HN Jr: Patterns of ventricular emptying by Fourier analysis of gated blood-pool studies. *J Nucl Med* 21: 978-982, 1980
- 3) Swiryn S, Parvel D, Byrom E, et al: Sequential regional phase mapping of radionuclide gated biventriculograms in patients with left bundle branch block. *Am Heart J* 102: 1000-1010, 1981
- 4) Swiryn S, Parvel D, Byrom E, et al: Sequential regional phase mapping of radionuclide gated biventriculograms in patients with sustained ventricular tachycardia: close correlation with electrophysiologic characteristics. *Am Heart J* 103: 319-332, 1982
- 5) Botvinick E, Dunn R, Fraiss M, et al: The phase image: its relationship to patterns of contraction and conduction. *Circulation* 65: 551-560, 1982
- 6) Turner DA, Von Behren PL, Ruggie NT, et al: Noninvasive identification of initial site of abnormal ventricular activation by least-square phase analysis of radionuclide cineangiograms. *Circulation* 65: 1511-1518, 1982
- 7) Fraiss MA, Botvinick EH, Shosa DW, et al: Phase image characterization of ventricular contraction in left and right bundle branch block. *Am J Cardiol* 50: 95-105, 1982
- 8) Botvinick EH, Fraiss MA, Shosa DW, et al: An accurate means of detecting and characterizing abnormal patterns of ventricular activation by phase image analysis. *Am J Cardiol* 50: 289-298, 1982
- 9) Rosenbush SW, Ruggie N, Turner DA, et al: Sequence and timing of ventricular wall motion in patients with bundle branch block. *Circulation* 66: 1113-1119, 1982
- 10) Rabinovitch MA, Stewart J, Chan W, et al: Scintigraphic demonstration of ventriculo atrial conduction in the ventricular pacemaker syndrome. *J Nucl Med* 23: 795-798, 1982
- 11) Chan WWC, Kalff V, Dick M II, et al: Topography of preempting ventricular segments in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome using scintigraphic phase mapping and esophageal pacing. *Circulation* 67: 1139-1146, 1983
- 12) Nakajima K, Bunko H, Tada A, et al: Phase analysis in the Wolff-Parkinson-White syndrome with surgically proven accessory pathways: concise communication. *J Nucl Med* 25: 7-13, 1984
- 13) Rolfe SJ, Rasor T, Shaffer PA, et al: Relation between premature ventricular contraction site of origin (defined by radionuclide phase analysis) and subsequent left ventricular function. *Am J Cardiol* 53: 1028-1033, 1984
- 14) Bashore TM, Stine RA, Shaffer PB, et al: The noninvasive localization of ventricular pacing sites by radionuclide phase imaging. *Circulation* 70: 681-694, 1984
- 15) 外山比南子, 村田 啓, 飯尾正宏, 他: 位相分析法による第 1 回循環時および平衡時マルチゲートイメージの解析. *画像診断* 1: 81-88, 1981
- 16) 高橋恒男, 桂川茂彦, 柳澤 融: 位相解析法による

- 各種心疾患のマルゲート心プール像の評価. 核医学 19: 239-244, 1982
- 17) 三谷 健, 上田 稔, 山田信行, 他: RI multigated methodによる phase analysisの臨床応用. J Cardio-graphy 12: 709-715, 1982
 - 18) 田淵博巳, 村田 啓, 外山比南子, 他: 右室心内膜ペースング例による左右心室収縮様式の検討——位相解析法を用いて——. 核医学 20: 267-276, 1983
 - 19) 高橋恒男, 桂川茂彦, 阿部知博, 他: 位相解析法による心興奮伝導異常例の検討. 核医学 20: 815-822, 1983
 - 20) 中嶋憲一, 分校久志, 多田 明, 他: 心プール断層法における位相解析——副刺激伝導路の検出への応用——. 核医学 21: 133-139, 1984
 - 21) 近藤 武, 桜井 充, 黒川 洋, 他: 心電図同期心プールシンチグラフィによる心室性期外収縮の Functional Image の検討. 核医学 21: 361-366, 1984
 - 22) 河合直樹, 岡田充弘, 鈴木晃光, 他: 心電図同期心プール像の位相解析による心室期外収縮の発生部位の診断. 核医学 21: 1323-1328, 1984
 - 23) 近藤 武, 桜井 充, 渡辺佳彦, 他: 心室内興奮伝播異常例における phase image と心電図との対比. J Cardiology 14: 543-554, 1984
 - 24) Sakurai M, Watanabe Y, Kondo T, et al: Assessment of ventricular excitation and contraction sequence by the use of body surface potential mapping and phase images in radionuclide ventriculography. Jpn Circ J 48: 874, 1984 (abst)
 - 25) Vogel RA, Kirch D, Lefree M, et al: A new method of multiplanar emission tomography using a seven pinhole collimator and an Anger scintillation camera. J Nucl Med 19: 648-654, 1978
 - 26) Tamaki N, Mukai T, Ishii Y, et al: Clinical evaluation of thallium-201 emission myocardial tomography using a rotating gamma camera: comparison with seven-pinhole tomography. J Nucl Med 22: 849-855, 1981
 - 27) Rosenbaum MB: The hemiblocks: diagnostic criteria and clinical significance. Mod Con Cardiovasc Dis 39: 141-146, 1970
 - 28) Milliken JA: Isolated and complicated left anterior fascicular block: a review of suggested electrocardiographic criteria. J Electrocardiol 16: 199-211, 1983
 - 29) 二谷立介, 瀬戸 光, 山西潤一, 他: 多結晶型ガンマカメラを使用した第1回循環時法による左室位相解析. 核医学 20: 1115-1162, 1983
 - 30) Wendt RE III, Murphy PH, Clark JW Jr, et al: Interpretation of multigated Fourier functional images. J Nucl Med 23: 715-724, 1982

Summary

Usefulness of Tomographic Phase Image in Ventricular Conduction Abnormalities

Mitsuru SAKURAI*, Yoshihiko WATANABE*, Takeshi KONDO*, Kenzo KANEKO*, Yoshihisa KATO*, Takuzo KIRIYAMA*, Hiroshi KUROKAWA*, Hitoshi HISHIDA*, Yasushi MIZUNO*, Kazutaka EJIRI**, Akira TAKEUCHI** and Sukehiko KOGA**

*Department of Internal Medicine, **Department of Radiology,
Fujita-Gakuen Health University School of Medicine, Toyoake 470-11, Japan

In order to evaluate three-dimensional phase changes in ventricular conduction abnormalities, tomographic phase images were constructed in 7 normal subjects, 12 patients with ventricular pacing, 21 patients with bundle branch block and 12 patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. Eight to 12 slices of the short-axis ventricular tomographic phase image (TPI) were derived using a 7-pinhole collimator, and compared with planar phase images (PPIs) in left anterior oblique (LAO) and right anterior oblique (RAO) projections.

TPIs were excellent for observing biventricular phase changes in the long-axis direction. In 6 cases of complete right bundle branch block with left axis deviation (beyond -30°), the phase delay in the left ventricular anterior wall was recognized in

5 cases by TPI, although it was difficult to be detected by PPIs. The site of the pacing electrode was identified by TPI in 11 out of 12 cases, compared to 8 cases by PPIs in LAO and RAO projections. The site of the accessory pathway in Wolff-Parkinson-White syndrome was detected in the basal slice of TPIs in 10 out of 12 cases, compared to 8 cases by PPI in the LAO projection.

Therefore, it is obvious that TPIs offer more valid information than PPIs. In conclusion, TPI is useful for investigation of ventricular conduction abnormalities.

Key words: Tomographic phase image, Seven-pinhole collimator, Ventricular conduction abnormalities.