

《研究速報》

心プール SPECT からの左室立体構成と 3 次元 左室壁運動解析の試み

山下 敬司* 田中 雅人** 浅田 尚紀* 松下 照雄**
 長谷川喜也** 前田 尚利* 石井 靖* 石原 浩***
 李 鍾大****

I. はじめに

近年心臓核医学でも 3 次元解析¹⁾が応用されている。心電図同期心プール SPECT (GECT) は、心臓の各分画の周期的な動きを立体的に保有しており、左室をはじめとする心臓の各分画の 3 次元解析が可能である。また、立体化することにより、左室壁運動の基点をその立体的中心において解析を行うことが可能となる。われわれは GECT から左室を立体構成し、その拡張終期体積重心を基点とした左室 3 次元壁運動解析を行った。

II. 対 象

心筋梗塞例で GECT を施行された症例のうち左室造影も行われたものを対象とした。

III. 方 法

1. データ収集

^{99m}Tc 標識赤血球 20 mCi 静注約 20 分後 GECT を施行した。ガンマカメラ(東芝製 GCA-90A)を 9 度ごとに LPO より RAO まで 180 度回転させ

計 20 方向のデータを収集した。収集時間は 1 方向 50 秒で合計約 20 分であった。1 心拍は 16 分割した。

2. 左室の抽出(東芝製 GCA-90A で処理)

- 1) 左室の中心部を通る拡張終期の横断面像にて、左室の長軸に平行な 2 本の線で左室を挟み、この 2 本の線分の内側のデータを抽出した。
- 2) 左室の中心部を通る拡張終期の長軸断面像にて、左室の長軸に垂直な 2 本の線で左室を挟み、この 2 本の線分の内側のデータを抽出した。この 2 つの処理により左室が抽出される。
- 3) 左室の中心部を通る拡張終期の左室短軸断面像を、長軸を通り長軸を中心に 12 度ごとに回転する 15 の断面で分割した。これらの各断面はそれぞれ 16 の心時相を持ち、計 240 個の左室断面が得られる。この 240 断面をコンピュータ(VAX 11/750)に転送した。

3. 左室立体構成と壁運動 3 次元解析

(VAX 11/750)

- 1) 画像のノイズを V フィルターで軽減した。
- 2) 最大カウント値の 70% の threshold level で全 240 断面の輪郭を検出した。
- 3) この輪郭をもとに 3 次元的に補間を行い、左室全体を 512 面より成る立体で構成した。
- 4) 左室拡張終期体積重心 (LVC) を求めた。
- 5) 3 次元局所短縮率 (3-D PS) : LVC より左室立体の各表面までの距離時間曲線より局所短縮率を以下の式で求め 3 次元表示した。

$$PS = (BG - AG) / BG \times 100 \quad (1 \text{ 式})$$

* 福井医科大学医学部放射線科

** 同 放射線部

*** 同 第二外科

**** 同 第一内科

受付: 62 年 3 月 9 日

最終稿受付: 62 年 3 月 9 日

別刷請求先: 福井県吉田郡松岡町下合月 23 (〒910-11)

福井医科大学放射線医学教室

山 下 敬 司

(PS: 点Bにおける局所短縮率, G:LVC, B: 拡張終期の左室立体壁上の点, A: 収縮末期の左室立体壁で線分BG上にある点)

6) 3次元位相(3-D PH): 以下の式で求めた.

$$PH = \theta_L - \theta_V \quad (2\text{式})$$

(PH: 左室壁運動の位相, θ_L : 左室壁-LVC間距離時間曲線のフーリエ1次変換による位相, θ_V : 左室容量時間曲線のフーリエ1次変換による位相)

これを3-D PSと同様に3次元表示した.

IV. 結 果

1. 3-D PS

Figure 1aは左室造影にてseg5にakinesisを認めた下壁梗塞例の3-D PSである。中隔(SEP), 前壁(ANT), 側壁(LAT)の各側方(心基部は上方に心尖は下方に表示され, 立体感をつけるために20度下方から見上げている)と心尖(APEX, 中隔は上方に表示)より見た拡張終期の左室立体壁に, 1式で求めた3-D PSを4%ごとの段階色で表示している。この症例では心基部側の下壁にakinesisとdyskinesisが存在している。

Figure 2aは左室造影にてseg3, 6にakinesis～dyskinesisを認めた中隔心尖心筋梗塞例の3-D PSである。中隔に広範にakinesisを認め, 心尖はdyskinesisを呈している。

2. 3-D PH

Figure 1bはFig. 1aと同じ症例の3-D PHである。2式で求めた左室壁運動の3-D PHを10度ごとの段階色で表示している。正符号は壁運動の位相が容量曲線の位相よりも進んでいることを示し, 負符号は遅れていることを示している。本症例では下壁に位相の遅延が広範に存在している。

Figure 2bはFig. 2aと同じ症例の3-D PHである。中隔と心尖に位相の遅延が広範に存在している。

V. 考 察

これまでのGECTの解析^{2,3)}は各断層面の時間放射能曲線の振幅と位相を解析している。今回われわれは左室の立体構成を行い, 左室壁運動をLVCに向かうものと仮定し, 左室輪郭をthreshold法で求め, 輪郭-LVC距離時間曲線を解析した。振幅の代わりに局所短縮率を算出し, dyskinesisの認識が容易となった。また左室壁-LVC距離時間曲線と, 左室容量時間曲線との位相差を解析し, 局所壁運動を左室容量変化に対し相対的に評価した。さらに局所短縮率と位相を3次元的に表示した。これらは左室壁運動を立体的に理解するのに有用であった。

一方, 輪郭の決定は自動化されているため客観性は高いが, 輪郭を決定する threshold level を変えると壁運動の評価に影響するため, その設定には慎重を要すると思われた。現在は70% threshold level を用いているが, この妥当性については今後検討を加えていく必要がある。また局所短縮率が非常に小さい部分の位相は誤差が大きく表示から除外すべきかもしれない。

1症例当たりの処理時間はGCA-90Aで45分, データ転送に15分, VAX 11/750で30分の計約90分間であった。

本論文の要旨は第26回日本核医学会総会(1986年11月千葉)で発表した。

文 献

- 1) 外山比南子, 村田 啓, 間島寧興, 他: 3次元ダイナミックパターンによる局所心機能解析法. 核医学 21: 1421-1427, 1984
- 2) 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
- 3) 津田隆俊, 久保田昌宏, 大久保整, 他: 心拍同期心プール断層法の高次位相解析の試み. 核医学 21: 1469-1473, 1984

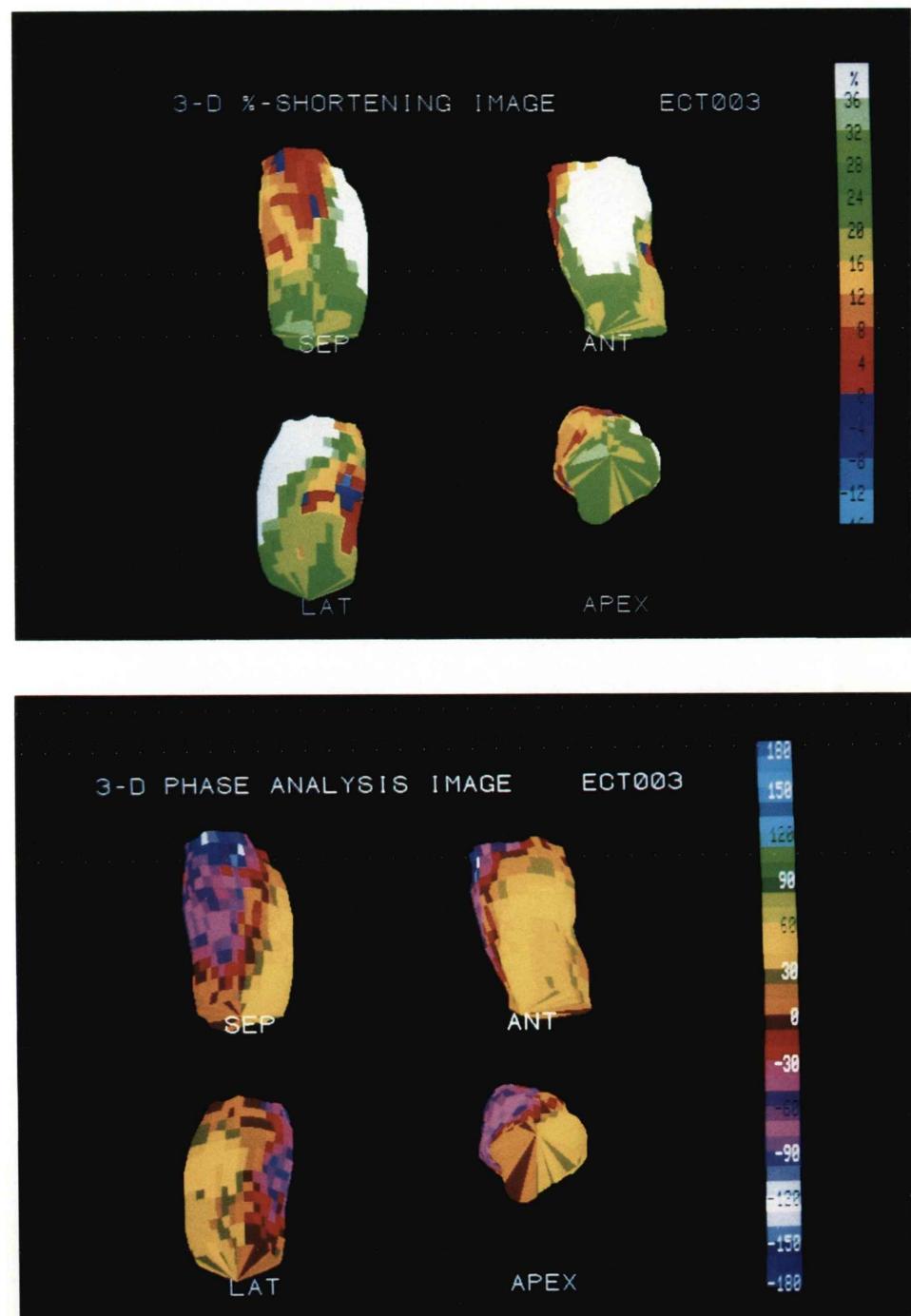


Fig. 1 Three-dimensional (3-D) functional image of a patient with inferior myocardial infarction. 3-D percent shortening image (a) and 3-D phase image (b) are obtained from gated blood pool ECT. Inferior akinesis is clearly demonstrated and phase of inferior wall is delayed more than volume phase.

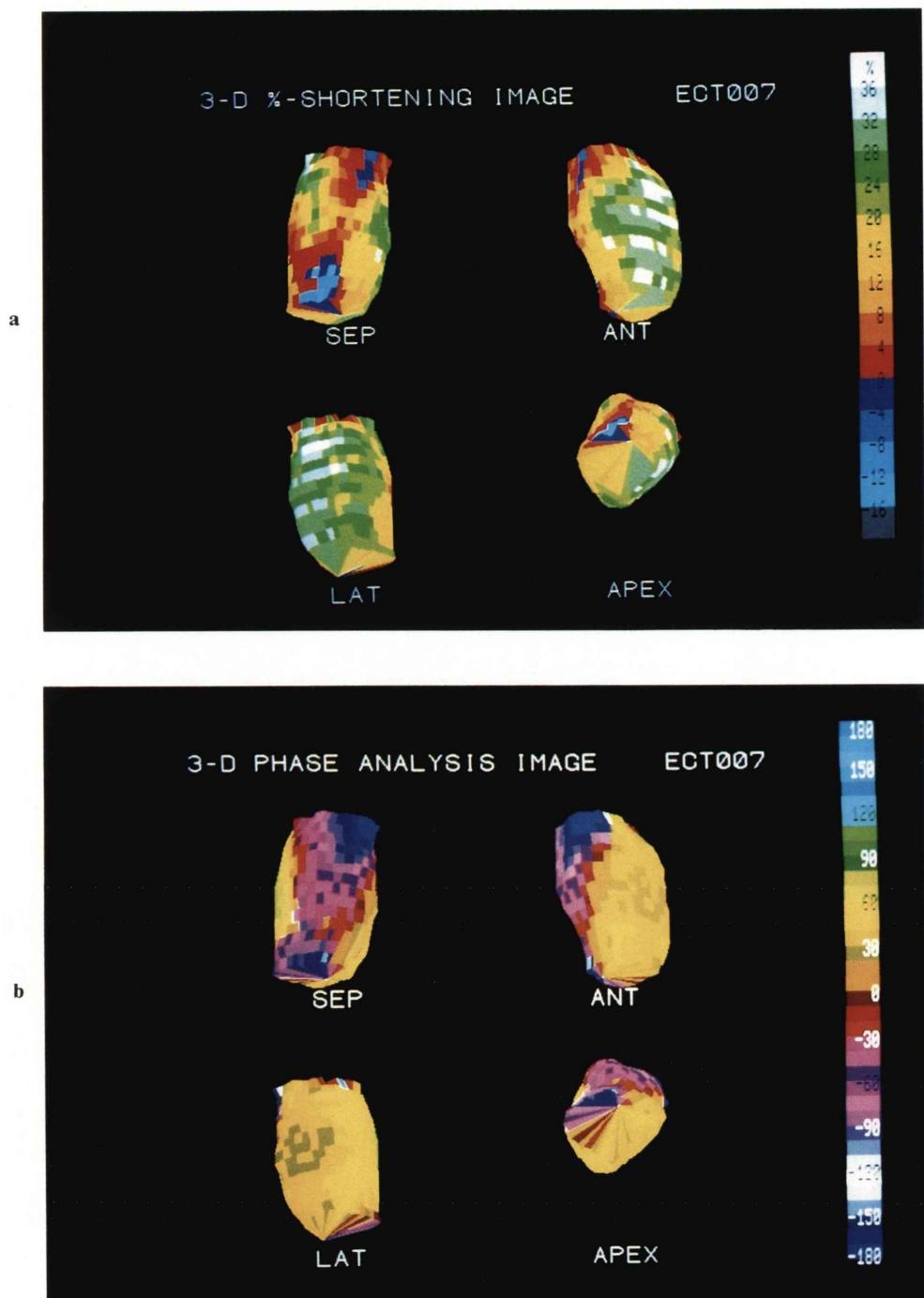


Fig. 2 Three-dimensional (3-D) functional image of a patient with apical-septal myocardial infarction. 3-D percent shortening image (a) and 3-D phase image (b) from gated blood pool ECT are shown. Apical dyskinesis and septal akinesis are demonstrated and phase of apical-septal wall is delayed more than volume phase.

Summary

Left Ventricular Three-Dimensional Reconstruction and Three-Dimensional Wall Motion Analysis from Gated Blood Pool Emission Computed Tomography

Keiji YAMASHITA*, Masato TANAKA*, Naoki ASADA*, Teruo MATSUSHITA*, Yoshiya HASEGAWA*, Hisatoshi MAEDA*, Yasushi ISHII*, Hiroshi ISHIHARA** and Soundai RI***

*Department of Radiology, **Second Department of Surgery,
***First Department of Internal Medicine, Fukui Medical School

A new method of three-dimensional (3-D) wall motion analysis from gated blood pool emission computed tomography (GECT) has been developed and applied to estimation of left ventricular (LV) wall motion abnormalities in patients with myocardial infarction.

Twenty projection GECT data were collected from LPO to RAO covering anterior 180 degree. Each cardiac cycle was divided into 16 frames. LV boundaries were detected by 70% threshold of LV maximal count and 3-D LV shape was reconstructed. Based on the length from LV boundaries to end-diastolic LV center of mass, 3-D percent

shortening and phase of the first harmonic were calculated. These parameters were displayed on 3-D functional images.

3-D percent shortening image clearly demonstrate 3-D extent of dyskinesis as well as akinesis and hypokinesis. Phase of abnormal LV wall motion area was delayed more than volume phase. These methods are useful for 3-D understanding and quantitative analysis of LV wall motion abnormalities.

Key words: Gated blood pool study, Three-dimensional analysis, Myocardial infarction.