

## 《原 著》

急性心筋梗塞における  $^{99m}\text{Tc}$ -PYP 心筋シンチグラフィの  
臨床的有用性と限界

——心筋梗塞面積の評価を中心に——

近藤 武\* 桐山 卓三\* 加藤 善久\* 高亀 良治\*  
金子 堅三\* 菱田 仁\* 水野 康\* 江尻 和隆\*\*  
河合 恭嗣\*\* 竹内 昭\*\* 古賀 佑彦\*\*

**要旨**  $^{99m}\text{Tc}$ -ピロリン酸心筋シンチ (PYP シンチ) を施行した76例 (心筋梗塞66例, その他の疾患10例) を対象として急性心筋梗塞における PYP シンチの臨床的有用性と限界について検討した. 視覚的に PYP シンチ像を集積の程度により grade-0~III の4群に分け grade-I~III を梗塞ありとした. PYP シンチ撮像の最適時期は梗塞発症7日以内で, その sensitivity は91.4%, specificity は90.0% であった. grade 分類から maximum serum CPK value (max. CPK) を推定することは困難であり, max. CPK が300 mU/ml 以上では PYP シンチにより全例で梗塞巣を検出できたが, max. CPK が300 mU/ml に満たない梗塞群では sensitivity は26.3% と低かった.  $^{99m}\text{Tc}$ -PYP の集積部が最大となる方向でその辺縁をトレースして求めた梗塞面積と max. CPK は前壁および側壁梗塞群と純下壁梗塞群を合わせた群で  $r=0.57$ , 前壁および側壁梗塞群で  $r=0.69$  の有意な正相関を認めたが, 純下壁梗塞群では有意な相関は認められなかった. 下壁梗塞30例中8例 (26.7%) において PYP シンチにより右室梗塞の合併を診断し得, ことに血行動態上の所見 (中心静脈圧および肺動脈楔入圧) だけでは診断困難であった2例において右室梗塞の診断が可能であり, PYP シンチは右室梗塞の診断にきわめて有用であった.

## I. 緒 言

近年虚血性心疾患の診断における心臓核医学の進歩は著しく, ことに急性心筋梗塞巣を直接陽性描画できる  $^{99m}\text{Tc}$ -ピロリン酸心筋シンチグラフィ (PYP シンチ) は魅力的な検査法であり, この方法は広く臨床に応用されつつある. しかしわが国では本法の臨床的評価に関する報告は比較的少ない<sup>1~4)</sup>. そこで急性心筋梗塞症の診断における PYP シンチの臨床的有用性と限界について検討した.

## II. 対 象

1979年1月から1981年6月までに当院にてPYP シンチを施行した76例 (33~87歳, 64.0歳), を対象とした. このうち臨床症状, 心電図および血清酵素の変化, タリウム心筋シンチなどにより急性心筋梗塞と診断されたのは66例 (33~87歳, 平均63.8歳) であり, その他労作性狭心症4例, 完全左脚ブロック2例, 異型狭心症, 陳旧性心筋梗塞に心外膜炎の併発例, endotoxin shock, 不完全右脚ブロックと心室性頻拍の合併例おのおの1例の計10例 (52~83歳, 平均65.1歳) であった.

## III. 方 法

$^{99m}\text{Tc}$ -PYP 20 mCi を患者に静注4時間後, 37,000 ホールのパラレルコリメーターを装着した日立製ガンマカメラ (RC1C 1635 LD) により, 正面, 第二斜位 (30°, 45°, 60°), 左側面, 第一斜位

\* 名古屋保健衛生大学内科

\*\* 同 放射線科

受付: 57年1月7日

最終稿受付: 57年4月26日

別刷請求先: 愛知県豊田市杣掛町田楽ケ窪 1-98  
(☎ 470-11)

名古屋保健衛生大学内科

近 藤 武

30°の計6方向のPYPシンチ像をX線フィルムに撮像した。

### 1. PYP シンチ撮像最適時期, sensitivity と specificity および grade と max. CPK の関係

臨床情報を知らない3名の医師により読影を行ないPYPの心筋への集積の程度をgrade-0~IIIの4群に分類した。grade-0は集積が認められないか、あるかどうか疑わしいもの、grade-IIは肋骨と同程度の、grade-IIIは肋骨より強い集積のあるものとし(Fig. 1), grade-I以上を急性心筋梗塞ありとした。

心筋梗塞例については、患者入院後より血清creatine phosphokinase (CPK) 活性がピーク値に到達するまで2時間毎に採血を行い、そのピーク値をmaximum serum CPK value (max. CPK) とした。

PYP シンチの実施はほぼ random に行われているため発症1日から17日に及んでおり、各症例のシンチ撮像時期、grade, max. CPK よりPYPシンチ撮像の最適時期を決定し、その期間内に検査が実施された症例を対象として急性心筋梗塞の診断におけるPYPシンチのsensitivity と specificity について検討した。

さらにgrade分類とmax. CPKを対比してgrade分類からmax. CPKを推定できるか否か、またmax. CPKとPYPシンチによる梗塞の検出率(sensitivity)との関係についても検討した。

### 2. PYP シンチによる梗塞面積の評価

最適時期に検査が行われたgrade-I以上の前壁および側壁梗塞25例と右室梗塞を伴わない下壁梗塞(純下壁梗塞)11例について梗塞面積が最大となる方向のシンチ像で、梗塞部辺縁をX線フィルム上でトレースし、Goodman社製Medical Graphic Analyzer System Iを用いてその面積を求め、さらに幾何学的補正を加えて梗塞面積を算出し(トレース法)、max. CPKと対比してこの梗塞面積の信頼性について検討した。さらにガンマカメラにより梗塞巣の正面視が可能な前壁および側壁梗塞と正面視が困難な純下壁梗塞群に分けて別々にmax. CPKと梗塞面積の対比検討を行った。

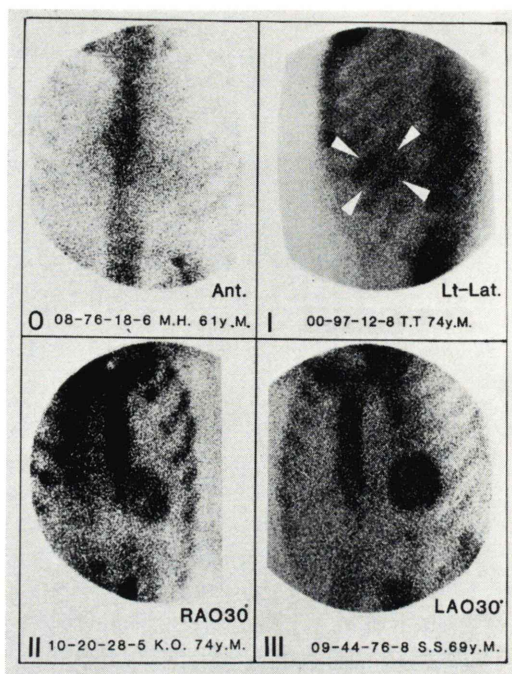


Fig. 1 Grade of Tc-99m pyrophosphate myocardial scintigram in patients with myocardial infarction.

Scintigrams were graded on a scale of 0-III based on the level of radioactivity in cardiac region. The grade refers to visibility of the suspected lesion and not to size. Grade 0 represents no radioactivity, or indicates minimal activity attributed to background. Grade I represents definite increase in activity less intense than bone. Grade II represents activity equal to bone and grade III represents activity greater than bone. Grade I-III were regarded as abnormal.

### 3. 右室梗塞の診断

心室中隔にも梗塞がありPYPシンチだけで右室梗塞の診断が診断可能な症例(Fig. 2)と心室中隔に梗塞がなく右室梗塞の有無が不明確な症例とがあったが、後者の場合はタリウム心筋シンチおよびシンプールのシンチ像をPYPシンチ像に重ね合わせて右室壁の位置決めを行って診断した。そして右室梗塞の診断にPYPシンチがどの程度有用であるかを検討するためにPYPシンチと血行動態上の指標とを対比した。血行動態の検索は



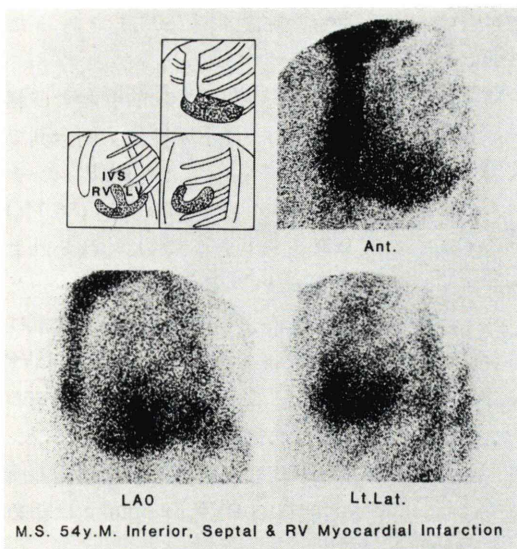


Fig. 2 Tc-99m pyrophosphate myocardial scintigram in a patient with inferior, septal and right ventricular infarction.

Swan-Gantz カテーテルにより肺動脈楔入圧 (PCWP mmHg) および中心静脈圧 (CVP mmHg) を測定した。

## VI. 結 果

### 1. PYP シンチ撮像最適時期, sensitivity と specificity および grade と max. CPK の関係

梗塞群では grade-III 27例, grade-II 23例, grade-I 6例, grade-0 10例で, 非梗塞群では grade-I 1例, grade-0 9例であり, 撮像時期を考慮しなければ急性心筋梗塞診断における PYP シンチの sensitivity は 84.8%, specificity は 90.0% であった。

急性心筋梗塞 65 例における発症から PYP シンチ撮像までの期間と grade および grade-0 の症例の max. CPK を Fig. 3 に示す。7 日以内に 58 例の心筋梗塞患者が検査を受け, grade-0 の症例は 5 例 (8.6%) であり, これらの症例の max. CPK は  $146.8 \pm 71.8$  (平均  $\pm$  標準偏差) mU/m/ と比較的 low 値であった。これに対し 8 日目以降に検査を受けた 7 例では grade-III の症例は認められず, grade-II 2 例 (28.6%), grade-I 1 例 (14.3%) で grade-0 は 5 例 (57.1%) 存在し, しかもこのうち

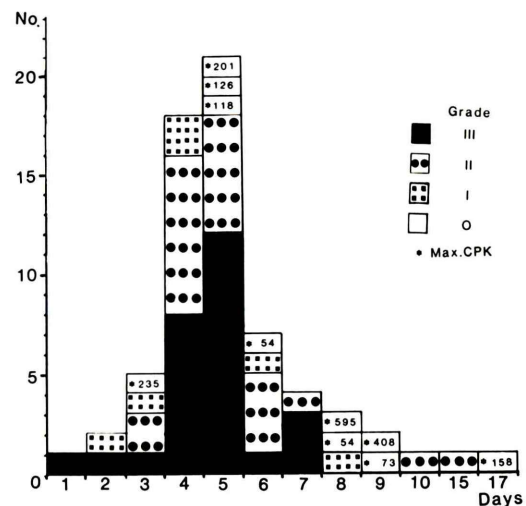


Fig. 3 Relationship between days after the onset of myocardial infarction and the number of patients with each grade of Tc-99m pyrophosphate myocardial uptake and the maximum CPK value (max. CPK). Grade III was found only within seven days after the onset of myocardial infarction. Five false negative patients were found during the 8th to 17th day. Hence, the appropriate timing of Tc-99m pyrophosphate myocardial scintigraphy was within seven days after the onset of myocardial infarction.

2 例の max. CPK は 594, 408 mU/m/ と高値であった。したがって 8 日目以降の PYP シンチの診断精度は 7 日以内のそれより低く, PYP シンチ撮像の最適時期は梗塞発症 7 日以内であった。7 日以内に検査が行われた 68 例における PYP シンチの急性心筋梗塞の診断に対する sensitivity は 91.4%, specificity は 90.0% であった。

Fig. 4 に示すように grade-I を除けば各 grade における max. CPK の平均値は grade の上昇につれて増加する傾向を示し, grade-0 と I および III との間にそれぞれ  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$  の有意差を認め, grade II と III の間にも  $p < 0.005$  の有意差を認めたが, grade I と II の間には有意差を見出せなかった。また max. CPK が 300 mU/m/ 以上の群では全例, PYP シンチにより梗塞巣を検出できたが, max. CPK が 200~300 mU/m/ の群では 10

例中 2 例 (20%) が、また 200 mU/ml 未満の 9 例中 3 例 (33.3%) が grade-0 であり、max. CPK が 300 mU/ml に満たない群では PYP シンチによる梗塞の検出率は著しく低下した。また grade-II と III では max. CPK は広範囲に分布しており、grade 分類から max. CPK を推定することは困難であった。

## 2. 梗塞面積の評価

梗塞面積と max. CPK は前壁および側壁梗塞と純下壁梗塞を加えた群で  $r=0.57$ 、前壁および側壁梗塞のみの群では  $r=0.69$  の有意 ( $p<0.001$ ) な正相関を認めた (Fig. 5 および Fig. 6) が、純下壁梗塞群では有意な相関は認められなかった (Fig. 7)。

## 3. 右室梗塞の診断

PYP シンチにより下壁梗塞 30 例中 8 例 (26.7%) に右室梗塞の合併を認めたが、そのうち心室中隔にも梗塞があり PYP シンチだけで右室梗塞の診

断が可能であった症例は 4 例 (50%) であった (Table 1)。

梗塞部位と血行動態との関係では前壁および側壁梗塞 20 例中 19 例 (90%)、純下壁梗塞 7 例全例で PCWP は CVP より高値を示した。PYP シンチで右室梗塞の合併ありとした 6 例中 4 例 (66.7%) では CVP は PCWP と等しいか、もしくはそれより高値であり、CVP が PCWP より低値であった 2 例は心室中隔にも梗塞があり PYP シンチだけで右室梗塞ありとした症例であった。また CVP が PCWP より高値であり血行動態上右室梗塞の合併が疑われた 1 例は心電図、タリウム心筋シンチでも PYP シンチと同様明らかに前壁梗塞の所見を呈し、しかも右室への PYP の uptake は認められなかった。

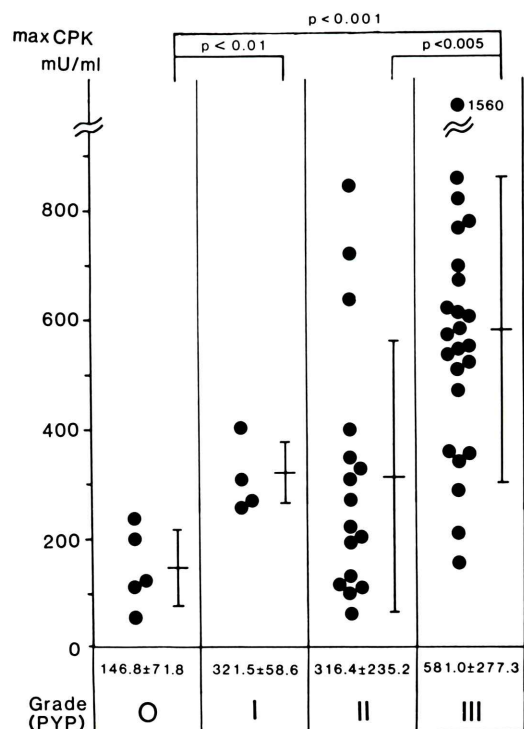


Fig. 4 Relationship between each grade of Tc-99m pyrophosphate myocardial uptake and the maximum serum CPK values (max. CPK).

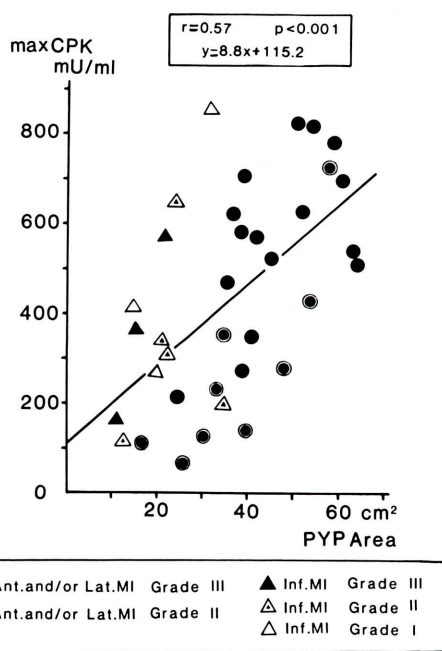


Fig. 5 Correlation between infarct areas and the maximum serum CPK values (max. CPK) in patients with anterior and/or lateral myocardial infarction and inferior myocardial infarction. The infarct area was obtained by planimetry of the area of abnormal Tc-99m pyrophosphate uptake in the projection which demonstrated the largest area of infarction.

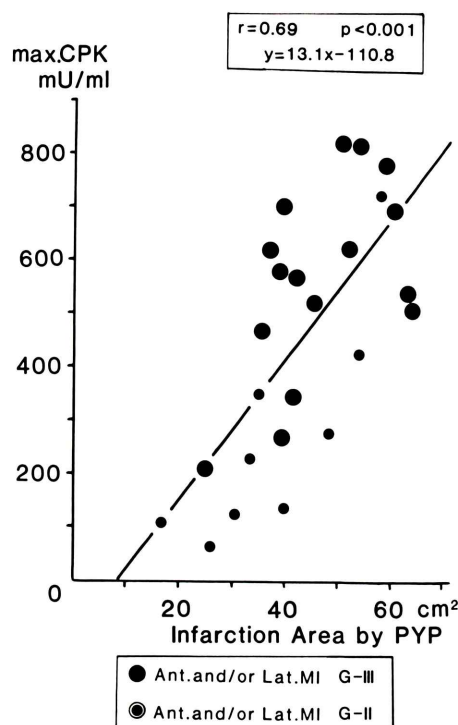


Fig. 6 Correlation between infarct areas determined by Tc-99m pyrophosphate myocardial scintigrams and the maximum serum CPK values (max. CPK) in patients with anterior and/or lateral myocardial infarction.

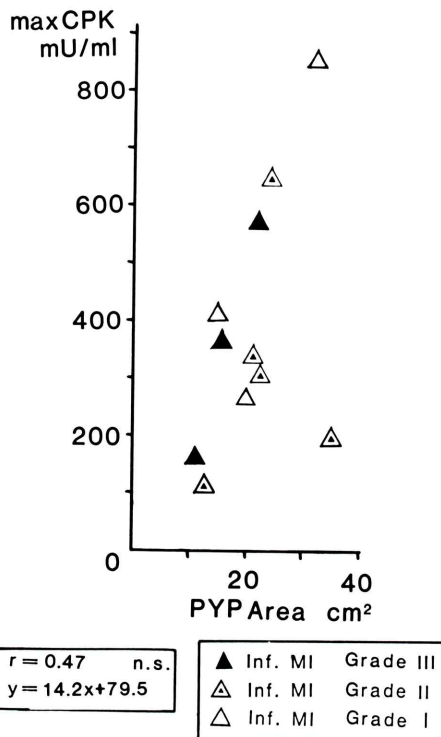


Fig. 7 Correlation between infarct areas and the maximum serum CPK values (max. CPK) in only patients with inferior myocardial infarction.

**Table 1** Grade, the maximum serum CPK values (max. CPK), hemodynamic parameter and period after onset of myocardial infarction in eight patients with right ventricular infarction. IVS-MI: interventricular septal myocardial infarction, CVP: central venous pressure, PCWP: pulmonary capillary wedge pressure.

Pt.	Grade	IVS-MI	max. CPK (mU/ml)	CVP (mmHg)	PCWP (mmHg)	Period after onset (day)
1. O.K.	II	+	202	6.0	6.0	6
2. M.K.	III	-	356	5.1	3.0	4
3. K.K.	II	-	208			15
4. M.S.	III	+	608	10.3	16.0	5
5. Y.E.	III	+	549			4
6. S.N.	III	-	655	6.9	3.0	4
7. M.I.	III	+	1,560	5.5	14.0	2
8. T.K.	I	-	310	10.0	10.0	3

## V. 考 案

1973年 Bonte ら<sup>5,6)</sup>は犬を用いて, 1974年 Parky ら<sup>7)</sup>は人体で  $^{99m}\text{Tc}$ -PYP による急性心筋梗塞巣の

陽性描画に成功した。その後この方法は広く臨床に応用されているが, ことに標準12誘導心電図では診断が比較的困難な後壁梗塞や右室梗塞, そして脚ブロックやWPW症候群に伴った心筋梗塞症



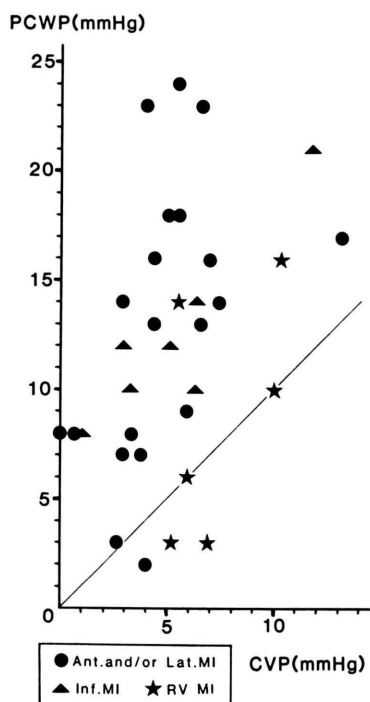


Fig. 8 Relationship between myocardial infarction sites and hemodynamic parameter.

CVP: central venous pressure, PCWP: pulmonary capillary wedge pressure.

の診断にも有用であるばかりでなく<sup>8-10)</sup>, なんらかの理由で血清酵素値の信頼性に疑問がある場合にも有用であると言われている。また梗塞巣を直接陽性描画するので, 梗塞の広がり判定にも有用であると思われる。

諸外国では PYP シンチに関する動物実験および臨床データが数多く報告されているが, わが国では比較的少なく<sup>1-4)</sup>, 多数の症例を対象とした詳細な臨床研究はほとんどない。そこで PYP シンチの臨床的有用性と限界について検討した。

grade 分類はほぼ Parkey ら<sup>11)</sup>のそれに従ったが, 彼らの grade 1+ は不明確な集積であり, 彼らの grade 0 と grade 1+ を合わせて grade-0 とした。したがってわれわれの grade-I, II, III は Parkey らの grade 2+, 3+, 4+ にそれぞれ相当する。

急性心筋梗塞診断のための PYP シンチ実施最

適時期は梗塞発症約12時間から7日以内とされているが<sup>11-13)</sup>, われわれの結果もほぼ同様であった。しかし8日目以降でも PYP シンチ陽性例はあり, 他の方法で梗塞の診断が確立していない症例では有用な場合もあると考えられる。

急性心筋梗塞診断における PYP シンチの sensitivity と Specificity は 90% 前後と報告されており<sup>10-11)</sup>, ほぼわれわれの結果と一致した。しかしび慢性の集積を示す場合は specificity は低いとされている<sup>14,15)</sup>。本研究の偽陽性例は endotoxin shock に汎発性血管内凝固症候群を併発した例で, やはりび慢性の集積を示していた。

grade 分類と max. CPK の関係を論じた報告はほとんど見あたらないが, Parkey ら<sup>11)</sup>は grade は梗塞が貫壁性か否かに密接に関係していると述べている。grade は梗塞巣の単位面積あたりの <sup>99m</sup>Tc-PYP の集積の程度を表わしているものであり, 梗塞量を直接表現するものではないと考えられる。本研究でも grade が増すにつれ梗塞量の指標とされる max. CPK<sup>16)</sup>の平均値は増大する傾向を認めたが, grade 分類から max. CPK を推定できる程, 密接な関係は得られなかった。

PYP シンチによる心梗塞の検出限界について Tetelman ら<sup>17)</sup>は豚の実験から直径 2.5 cm 以下の梗塞は検出困難であるとし, Parkey ら<sup>11)</sup>は 3 g 以上の梗塞は検出可能としている。われわれの結果でも max. CPK が低値の場合, 梗塞の検出率は低下したが, 限界は明らかでない。

急性心筋梗塞範囲を知ることは治療上, 予後判定上きわめて重要である。梗塞範囲の決定には max. CPK<sup>16)</sup>や total CPK<sup>18)</sup>などが広く応用されているが, 範囲を直接示すものではなく間接的な用され指標である。しかも血清 CPK 値は筋肉内注射<sup>19)</sup>や DC ショックの影響<sup>20)</sup>を受けるし, 安静を要する急性期に 2~4 時間ごとの採血が必要である。また血清 CPK の上昇している急性期を逃すと梗塞量の推定は不可能である。これに対して PYP シンチは発症 7 日以内に検査すれば梗塞巣を検出できる。しかも部位と範囲をある程度示すと思われる, 動物実験では PYP シンチの所見は梗塞巣の

重量, 組織内 CPK 値, 組織学的所見とよく一致するとされている<sup>21-23)</sup>。しかし人における検討では種々の問題が介在し満足できる結果は得られていない<sup>24-25)</sup>。梗塞巣に集積した  $^{99m}\text{Tc}$ -PYP のカウントから梗塞巣の大きさを評価する場合, 骨などのbackground が問題となるし, 梗塞巣の中心部に  $^{99m}\text{Tc}$ -PYP が集積しない(ドーナツ型<sup>26,27)</sup>) 場合も問題があると思われる。トレース法は直ちに臨床応用可能な簡便な方法であるが, 下壁梗塞や右室梗塞に適用できず, 前壁および側壁梗塞でも梗塞巣の面積を表わしているにすぎず, 梗塞巣の厚さ(深さ)の情報が欠落しており, このため max. CPK と高い相関が得られなかったと考えられる。このような梗塞巣の厚さをどのように考慮すべきかは今後の問題であるが, grade 分類を加味するのも一法と思われる。

右室梗塞では右胸部誘導(V<sub>4R</sub>)のSTが上昇するとされているが<sup>28,29)</sup>、標準12誘導心電図により診断することは困難であり, またタリウム心筋シンチによって診断することも不可能に近い。したがって観血的なテーテル検査による血行動態上の指標, すなわち CVP が PCWP と等しいか, もしくはそれ以上という所見により診断されることが多いが<sup>30)</sup>、この指標は specificity は高いが sensitivity は低いとされている<sup>31)</sup>。PYP シンチは右室梗塞巣を直接陽性描画することが可能で, 右室梗塞の診断にはきわめて有用であり<sup>8)</sup>、さらに右室壁の位置決めにタリウム心筋シンチや心プールシンチを併用すれば診断はより確実になるとされている<sup>9)</sup>。われわれの結果でも血行動態上の指標により診断困難であった2例において PYP シンチにより右室梗塞の合併を発見し得た。また右室梗塞は後壁もしくは下壁梗塞に合併することが多く, 前壁梗塞にはほとんど合併しないとされており<sup>32)</sup>、血行動態上右室梗塞の合併が疑われた前壁梗塞の1例に右室梗塞が合併した可能性は低いと考えられ, この症例においても血行動態上の所見よりむしろ PYP シンチの所見の方が信頼性が高いと思われた。以上のように PYP シンチは右室梗塞の診断にきわめて有用であった。

## VI. 結 論

1. 急性心筋梗塞診断のための PYP シンチ撮像の最適時期は発症後7日以内で, その sensitivity は 91.4%, specificity は 90.0% であった。また grade 分類から max. CPK を推定することは困難であり, max. CPK が 300 mU/ml に満たない群では PYP シンチの sensitivity は低かった。

2. トレース法による梗塞面積と max. CPK は前壁および側壁梗塞群と純下壁梗塞群を合わせた群で  $r=0.57$ , 前壁および側壁梗塞群で  $r=0.69$  の有意な正相関を認めたが, 純下壁梗塞群では有意な相関は認められなかった。

3. 右室梗塞の診断には PYP シンチはきわめて有用であった。

## 文 献

- 1) 永井義一: 冠動脈の結紮時ならびに再灌流時の心筋シンチグラフィ——特に  $^{99m}\text{Tc}$ -PYP による imaging の特性に関する実験的研究——核医学 17: 675-690, 1980
- 2) 石井 靖, 山本逸雄, 米倉義晴, 他:  $^{99m}\text{Tc}$ -(Sn) diphosphonate による心筋シンチグラムについて。核医学 12: 667-672, 1975
- 3) 岡部真他, 野見山哲, 高崎雄司, 他:  $^{99m}\text{Tc}$ -Technetium ビロリン酸による急性心筋梗塞シンチグラム。心臓 8: 845-852, 1976
- 4) 岡部真也, 玉地寛光, 兼本成斌, 他: 急性心筋梗塞巣の面積測定を試み——テクネシウム  $^{99m}$  ビロリン酸による心筋シンチグラムの応用——呼吸と循環 24: 789-796, 1976
- 5) Bonte FJ, Parkey RW, Graham KD, et al: A new method for radionuclide imaging of myocardial infarcts. Radiology 110: 473-474, 1974
- 6) Bonte FJ, Parkey RW, Graham DK, et al: Distribution of several agents useful in imaging myocardial infarcts. J Nucl Med 16: 132-135, 1975
- 7) Parkey RW, Bonte FJ, Meyer SL, et al: A new method for radionuclide imaging of acute myocardial infarction in humans. Circulation 50: 540-546, 1974
- 8) Sharpe DN, Botvinick EH, Shames DM, et al: The non-invasive diagnosis of right ventricular infarction. Circulation 57: 783-490, 1978
- 9) Wackers FJTH, Lie KI, Sokole EB, et al: Prevalence of right ventricular involvement in inferior wall infarction assessed with thallium-201 and technetium-99m pyrophosphate. Am J Cardiol 42: 358-



- 362, 1978
- 10) Codini MA, Turner DA, Battle WE, et al: Value and limitation of technetium-<sup>99m</sup> stannous pyrophosphate in the detection of acute myocardial infarction. *Am Heart J* **98**: 752-762, 1979
  - 11) Parkey RW, Bonte FJ, Buja LM, et al: Myocardial infarct imaging with technetium-<sup>99m</sup> phosphates. *Semin Nucl Med* **7**: 15-28, 1977
  - 12) Buja LM, Parkey RW, Dees JH, et al: Morphologic correlates of technetium-<sup>99m</sup> stannous pyrophosphate imaging of acute myocardial infarcts in dog. *Circulation* **52**: 596-607, 1975
  - 13) Falkoff M, Parkey RW, Bonte FJ, et al: Technetium-<sup>99m</sup> stannous pyrophosphate myocardial scintigraphy: Serial imaging to detect myocardial infarcts in patients. *Clin Cardiol* **1**: 163-168, 1978
  - 14) Massie BM, Botvinick EH, Werner JA, et al: Myocardial scintigraphy with technetium-<sup>99m</sup> stannous pyrophosphate: An insensitive test for nontransmural myocardial infarction. *Am J Cardiol* **43**: 186-192, 1979
  - 15) Prasquier R, Taradash R, Botvinick EH, et al: The specificity of the diffuse pattern of cardiac uptake in myocardial infarction imaging with Technetium-<sup>99m</sup> stannous pyrophosphate. *Circulation* **55**: 61-66, 1977
  - 16) Shell WE, Kjekshus JK, Sobel BE: Quantitative assessment of the extent of myocardial infarction in the conscious dog by means of analysis of serial changes in serum creatine phosphokinase (CPK) activity. *J Clin Invest* **50**: 2614-2625, 1971
  - 17) Tetalman MR, Foley LC, Spencer CP, et al: The efficacy of thallium 201, <sup>99m</sup>Tc phosphates, and <sup>99m</sup>Tc-MAA in localizing small myocardial infarctions in the pig. *Radiology* **124**: 433-437, 1977
  - 18) Norris RM, Whitlock RML, Barratt-Boyes C, et al: Clinical measurement of myocardial infarct size. Modification of a method for the estimation of total creatine phosphokinase release after myocardial infarction. *Circulation* **51**: 614-620, 1975
  - 19) Klein MS, Shell WE, Sobel BE: Serum creatine phosphokinase (CPK) isoenzymes after intramuscular injections, surgery, and myocardial infarction. Experimental and clinical studies. *Cardiac Res* **7**: 412-418, 1973
  - 20) Konttinen A, Hupli V, Louhija A, et al: Origin of elevated serum enzyme activities after direct-current countershock. *New Eng J Med* **281**: 231-234, 1969
  - 21) Kronenberg MW, Ettinger UR, Wilson GA, et al: A comparison of radiotracer and biochemical methods for the quantitation of experimental myocardial infarct weight: Invitro relationships. *J Nucl Med* **20**: 224-231, 1979
  - 22) Stokely EM, Buja LM, Lewis SE, et al: Measurement of acute myocardial infarcts in dogs with <sup>99m</sup>Tc-stannous pyrophosphate scintigrams. *J Nucl Med* **17**: 1-5, 1976
  - 23) Botvinick EH, Shames D, Lappin H, et al: Noninvasive quantitation of myocardial infarction with technetium <sup>99m</sup> pyrophosphate. *Circulation* **52**: 909-915, 1975
  - 24) Willerson JT, Parkey RW, Stokely EM, et al: Infarct sizing with technetium-<sup>99m</sup> stannous pyrophosphate scintigraphy in dogs and man; relationship between scintigraphic and praecordial mapping estimates of infarct size in patients. *Cardiovasc Res* **11**: 291-298, 1977
  - 25) Sharpe DN, Botvinick EH, Shames DM, et al: The clinical estimation of acute myocardial infarct size with <sup>99m</sup>Technetium pyrophosphate scintigraphy. *Circulation* **57**: 307-313, 1978
  - 26) Marcus ML, Tomanek RJ, Ehrhardt JC, et al: Relationships between myocardial perfusion, myocardial necrosis and technetium-<sup>99m</sup> pyrophosphate uptake in dogs subjected to sudden coronary occlusion. *Circulation* **54**: 647-653, 1976
  - 27) Ahmad M, Logan KW, Martin RH: Doughnut pattern of technetium-<sup>99m</sup> pyrophosphate myocardial uptake in patients with acute myocardial infarction: A sign of poor long-term prognosis. *Am J Cardiol* **44**: 13-17, 1979
  - 28) Sugiyama S, Wada M, Sugenoja J, et al: Diagnosis of right ventricular infarction: experimental study through the use of body surface isopotential maps. *Am Heart J* **94**: 445-453, 1977
  - 29) Candell-Riera J, Figueras J, Valle V, et al: Right ventricular infarction: relationships between ST segment elevation in V<sub>4R</sub> and hemodynamic, scintigraphic, and echocardiographic findings in patients with acute inferior myocardial infarction. *Am Heart J* **101**: 281-287, 1981
  - 30) Rackley CE, Russell RO: Right ventricular function in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* **33**: 927-929, 1974
  - 31) Lopez-Sendon J, Coma-Canella I, Gamallo C: Sensitivity and specificity of hemodynamic Criteria in the diagnosis of acute right ventricular infarction. *Circulation* **64**: 515-525, 1981
  - 32) Isner JM, Roberts WC: Right ventricular infarction complicating left ventricular infarction secondary to coronary heart disease. *Am J Cardiol* **42**: 885-894, 1978



## Summary

### Reliability and Limitation of Technetium-99m Pyrophosphate Myocardial Scintigraphy in Assessment of Acute Myocardial Infarction

Takeshi KONDO\*, Takuzo KIRIYAMA\*, Yoshihisa KATO\*, Yoshiharu KOGAME\*, Kenzo KANEKO\*, Hitoshi HISHIDA\*, Yasushi MIZUNO\*, Kazutaka EJIRI\*\*, Kyoji KAWAI\*\*, Akira TAKEUCHI\*\* and Sukehiko KOGA\*\*

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

Technetium-99m pyrophosphate (PYP) myocardial scintigraphy was performed in 76 patients(pts). Sixty-six pts had clinical, electrocardiographic and enzymatic evidences of acute myocardial infarction (AMI). PYP scintigrams were graded zero to III, depending on the radioactivity over the myocardium, and the grade I-III were regarded as abnormal.

The appropriate timing of PYP scintigraphy determined by the relationships between days after the onset of AMI, the number of pts with each grade and the maximum serum CPK values (max. CPK) was within seven days after onset of AMI. Sensitivity and Specificity of PYP scintigram was 91.4 and 90.0 percent in 68 pts in whom PYP scintigraphy was performed during that period.

It was impossible to deduce the max. CPK by the grade of PYP scintigram. In pts with AMI who had max. CPK lower than 300 mU/ml, the sensitivity of PYP scintigram was very low.

The infarct size was estimated by planimetry of the area of abnormal PYP uptake in the projection which demonstrated the largest area of abnormal PYP uptake. The infarct area in pts with both anterior and/or lateral infarction and inferior infarction and in pts with only anterior and/or lateral infarction was significantly correlated with the max. CPK ( $r=0.57$ ,  $r=0.69$ , respectively), while not in pts with only inferior infarction.

Eight of 29 pts (27.6%) with inferior infarction showed abnormal PYP uptake of right ventricle (RV). Two of those eight pts failed to be diagnosed as RV infarction based on hemodynamic criteria (central venous pressure  $\geq$  pulmonary capillary wedge pressure).

**Key words:** technetium-99m pyrophosphate myocardial scintigraphy, acute myocardial infarction, infarct area, right ventricular infarction, clinical study.