

急性心筋梗塞における In-111 抗ミオシン心筋シンチグラフィー, Tl-201 および Tc-99m ピロリン酸心筋シンチグラフィーの相互関係

Acute myocardial infarction: Comparison of results of Tl-201, Tc-99m pyrophosphate and In-111 antimyosin Fab imagings

成瀬 均
森田 雅人
山本 寿郎
川本日出雄
板野 緑子
福武 尚重
大柳 光正
藤谷 和大
岩崎 忠昭
福地 稔*

Hitoshi NARUSE
Masato MORITA
Juro YAMAMOTO
Hideo KAWAMOTO
Midoriko ITANO
Naoshige FUKUTAKE
Mitsumasa OHYANAGI
Kazuhiro FUJITANI
Tadaaki IWASAKI
Minoru FUKUCHI*

Summary

To evaluate the extent and characteristics of infarct areas, we performed indium-111 monoclonal antimyosin Fab (InAM), thallium-201 (TL) and Tc-99m pyrophosphate (PYP) imagings in 17 patients with acute myocardial infarction, and tried to find out the mechanism that causes difference of these imagings. In each study, the extent scores as an index of the infarct area were obtained by single photon emission computed tomography (SPECT), and comparisons were made between the results obtained. The overlap between InAM and TL imagings obtained by SPECT was evaluated. Location, severity, extent and patterns of accumulation were compared between InAM and PYP with both planar image and SPECT. The extent scores of InAM correlated well with those of TL ($r=0.73$, $p<0.01$). However, the overlap of both methods was recognized in 8 of 17 patients, in whom wall thickness of the infarct area as obtained by echocardiography was well preserved. The left ventricular regional asynergy was mild in 6 of these 8 patients. Coronary angiography showed poor or no collateral circulation in these cases. Although there were generally close correlations of the extent scores between InAM and PYP, discrepancy was noted in 2 cases for location; 2 for severity, 5 for extent, and 3 for patterns of accumulation. These differences may be attributed to the timings of imaging,

兵庫医科大学 第一内科
*同 核医学科
西宮市武庫川町 1-1 (〒663)

The First Department of Internal Medicine and
*Department of Nuclear Medicine, Hyogo College
of Medicine, Mukogawa-cho 1-1, Nishinomiyama 663

Received for publication January 9, 1991; accepted September 7, 1991 (Ref. No. 38-16)

coronary reperfusion and different mechanisms of accumulation.

In conclusion, the extent of acute myocardial infarction obtained by InAM correlates well with those obtained by TL and PYP, with some exceptions.

Key words

In-111 antimyosin monoclonal Fab imaging Thallium-201 myocardial scintigraphy Tc-99m pyrophosphate scintigraphy Acute myocardial infarction

緒 言

近年 In-111 標識抗ミオシンモノクロナール抗体心筋シンチグラフィ (以下 InAM) が実用段階に入り, 心筋細胞壊死を特異的に反映するイメージングとして, 心筋炎¹⁻³⁾や急性心筋梗塞⁴⁻¹¹⁾に応用されつつある. InAM は心筋梗塞において, 梗塞責任血管の灌流域に局所的な集積を来すと考えられる. 心筋梗塞巣における InAM の集積は, 原則として Tl-201 心筋シンチグラフィ (以下 TL) の欠損や, 従来, 急性心筋梗塞に対するイメージングとして用いられてきた Tc-99m ピロリン酸心筋シンチグラフィ (以下 PYP) の集積と一致することが予想されるが, 実際には必ずしも一致しないことがあり, その臨床的意義や機序は不明である. また, 不一致例の評価として planar 像と断層像のどちらで行なうかという問題や, 内容的にも集積の部位や程度, 拡がり, 集積パターンなど種々の問題が含まれる. 今回我々は, 心筋梗塞に対して InAM, PYP, TL の三者すべてを施行し得た 17 例において, 各心筋シンチグラフィによる梗塞の拡がりを評価し, その相関を検討した. また, 各心筋シンチグラフィ間の不一致例を経験したので, これらの臨床像を検討し, その機序についても, できるかぎりの解釈を試みたので報告する.

対象および方法

対象は病歴, 心電図, 血清酵素学的に明らかな急性心筋梗塞 17 例で, 心内膜下梗塞は除外した. 内訳は男性 14 例, 女性 3 例で, 前壁 9 例, 下壁 6 例, 後側壁 2 例, 平均年齢 59 ± 11 歳であった. 全

例に冠動脈造影を施行しており, 11 例に急性期の経皮的冠動脈形成術 (PTCA) を, 11 例に経皮的冠動脈血栓溶解法 (PTCR) を施行した (ただし 6 例は PTCA+PTCR で重複). InAM の撮像時期は心筋梗塞発症後 8 日から 36 日, 平均 15 ± 6 日で, 方法は皮内反応が陰性であることを確認の上, In-111 標識抗ヒトミオシンマウスモノクロナール抗体フラグメント 74 MBq を静注し, 48 時間後に撮像を行なった. 撮像装置は GE 製 StarCam を用い, planar 像は前面, 左前斜位, 左側面像の 3 方向より, 引き続き 180 度 32 方向より断層 (SPECT) 像を撮像した. 得られた体軸横断像より垂直長軸, 水平長軸, 短軸の各 SPECT 像を再構成した. PYP の撮像時期は心筋梗塞発症後 2 日から 8 日, 平均 5 ± 2 日で, Tc-99m 標識ピロリン酸 740 MBq を静注し, 4 時間後に撮像を行なった. TL の撮像時期は心筋梗塞発症後 3 日から 15 日, 平均 9 ± 3 日で, 塩化タリウム 111 MBq (3 mCi) を静注後, 安静時像として撮像を行なった. 撮像方法は PYP, TL とも InAM と同様であり, 今回 2 核種同時収集は行なわなかった. 読影は 3 人の検者により視覚的に行ない, 断層像において Fig. 1 のように左室心筋を 9 セグメントに分け, 正常を 9 点満点とする extent score を求めて梗塞の拡がりの指標とし, 各心筋シンチグラムのスコアを比較して相関を求めた.

次に InAM と TL, InAM と PYP 間の不一致例について検討した. InAM と TL の比較は, 断層像における InAM の集積部位と TL の集積部位 (灌流低下を含む) が 1 セグメント以上重なる場合を重複 (overlap) とした. InAM と PYP の

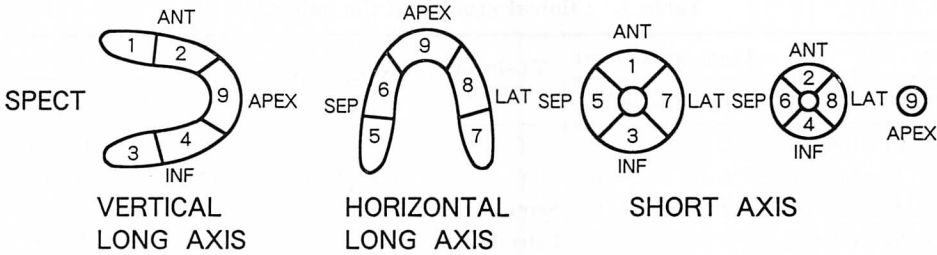


Fig. 1. Schema for the extent score.

The images of left ventricle was divided into 9 segments on SPECT. The numbers of segments of perfusion defect on thallium-201 imaging (TL) and of positive uptake on indium-111 monoclonal antimyosin Fab (InAM) and Tc-99m pyrophosphate (PYP) imagings represent the extent of infarct areas.

相違は集積部位、拡がり、程度、集積パターンの4点につき検討した。集積部位および拡がり、断層上、集積に1セグメント以上のずれがみられた場合を不一致とした。集積の程度は、Fig. 2に示すごとく、正面 planar 像において、集積なし (grade 0)、骨と同じ程度 (grade 1)、骨より強く肝より弱い (grade 2)、肝と同程度かそれ以上の強い集積 (grade 3) の4段階に分類し、PYPにおけるParkeyの分類と比較した。集積パターンは planar 像において全体的な取り込みを示す場合に、内腔を明瞭に分離できるか否かを評価した。以上の不一致例において、冠動脈造影や断層心エコー図など、他の臨床データと比較し、説明が可能か否かを検討した。

結 果

Table 1 に本検討における全症例、また Fig. 3 に不一致の様式を模式図として示す。

1. InAM-TL の比較

InAM と TL の extent score は $r=0.73$ ($p < 0.01$) の正相関を示した (Fig. 4)。重複は17例中8例に認められたが、これらの例について、1ヵ月目の回復期における心エコー図法による壁運動評価は、1例が normokinesis、5例が hypokinesis、2例が akinesis であった。また、同部位の拡張末期壁厚は 7-12 mm、平均 10 ± 1 mm であった。また、発症より冠動脈再開通までの時間は、3時

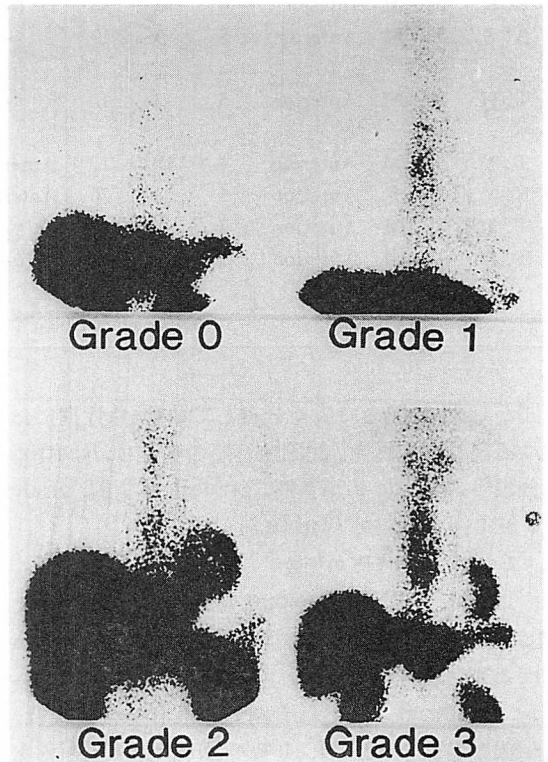


Fig. 2. Grading of severity of InAM accumulation.

Grade 0: no accumulation, grade 1: equal to bone marrow, grade 2: greater accumulation than that of bone marrow, and lower than liver, grade 3: equal to or greater accumulation than that of liver.

Table 1. Clinical profiles of the subjects

Patient			Location	From onset (days)			TL-InAM overlap	PYP-InAM difference	Coronary artery	
Name	Age	Sex		PYP	TL	InAM			Seg.	PTCR
U. T.	60	M	Inferior	5	11	17	(-)	(-)	1	Not performed
K. K.	65	M	Inferior	6	9	16	(-)	Severity (PYP>InAM)	13	Spontaneous 90
D. S.	60	F	Anterior	2	15	8	Septum	(-)	7	90 → 70 → 25
I. S.	70	M	Inferior	2	7	11	Lateral	(-)	12	IV only 90
U. S.	58	M	Posterolat	3	8	36	Septum	(-)	7	100 100 → 25
G. S.	48	M	Anterior	6	9	12	Septum	Extent (PYP<InAM)	6	Spontaneous 90 → 0
O. T.	76	M	Anterior	7	11	15	Lateral	Location	1	100 → 99 → 25
H. S.	59	M	Inferior	5	11	14	(-)	(-)	13	99 → 90
Y. Y.	43	M	Posterolat	5	10	16	Lateral	(-)	11	100 → 25
T. S.	60	F	Inferior	2	6	9	(-)	(-)	1	100 → 25
K. K.	61	M	Inferior	6	3	8	(-)	Extent (PYP>InAM)	13	100 → 90 → 25
A. S.	58	M	Anteroir	8	9	17	(-)	Extent (PYP>InAM), pattern	6	100 → 95 → ?
T. H.	70	M	Anterior	5	3	10	(-)	Extent (PYP>InAM), pattern	6	100 → 90
I. Y.	61	M	Anterior	4	10	17	Anterobasal	(-)	7	Spontaneous 90 → 25
K. Y.	75	F	Anterior	5	8	20	Anterobasal	Location	7,9	100 → 25
T. T.	35	M	Anterior	3	8	14	(-)	(-)	6	99 99 → 25
T. F.	48	M	Anterior	5	12	14	(-)	Extent (PYP>InAM), pattern Severity (PYP>InAM)	6	99 99 → ?

間から24時間まで広く分布していた。急性期における冠動脈造影上、側副血行路の発達は、Rentrop分類¹²⁾の grade 0 が5例、grade 1 が2例、grade 2 が1例であった (Table 2)。

2. InAM-PYP の比較

InAM と PYP の extent score は $r=0.76$ ($p<0.01$) の正相関を示した (Fig. 5)。集積部位の違いは2例にみられ、いずれも前壁梗塞の症例であった。集積の拡がりには5例で大小不同がみられ、4例は PYP>InAM、1例が InAM>PYP であった。集積の程度は、Fig. 6 に示すごとく、InAM の grading と PYP のそれとは必ずしも一致しなかったが、特に2例では、PYP が Parkey 分類の IV 度と強い集積であるにもかかわらず、InAM は grade 1 と弱い集積であった。集積パターンでは、PYP の5例で、全体的な取り込みを示すが内

腔を明瞭に分離できるドーナツパターンを示し、これらはいずれも冠動脈造影上、左前下行枝近位部病変であり、うち2例は InAM も同様のパターンであった。しかし他の3例では、内腔の明らかなでない diffuse なパターンを示した。

症例呈示

症例 1: 43 歳, 男性。心電図上は後側壁心筋梗塞で、急性期冠動脈造影上、セグメント 11 の完全閉塞例であった。発症後1日目に PTCA を施行し、25% 狭窄に改善された。TL, InAM とも、側壁は取り込みがみられ、この部位の重複と判定した (Fig. 7)。

症例 2: 75 歳, 女性。急性期冠動脈造影上、セグメント 7 の完全閉塞を示した前壁梗塞で、PTCA の施行により 25% 狭窄に改善された。PYP が心

	InAM	TI
OVERLAP		
	InAM	PYP
LOCATION		
EXTENT		
SEVERITY		
PATTERN		

Fig. 3. Schema of difference in InAM vs TL and in InAM vs PYP.

尖部を中心に集積するのに対して、InAM はむしろ心尖部は欠損となっており、集積部位の不一致と考えられた (Fig. 8).

症例 3: 65 歳, 男性. 心電図上は下壁心筋梗塞

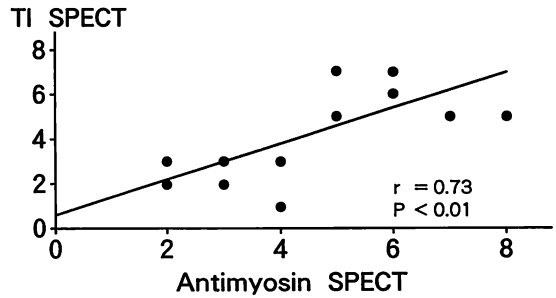


Fig. 4. Correlation between TL-SPECT and InAM-SPECT.

で、急性期冠動脈造影上、セグメント 13 が 90% 狭窄であり、自然再開通例と推測された。PYP が Parkey 分類 IV 度の強い集積を示すのに対し、InAM は非常に弱い集積であった (Fig. 9).

症例 4: 70 歳, 男性. 急性期冠動脈造影にてセグメント 6 の完全閉塞を示した前壁梗塞で、PTCR の施行により 90% 狭窄に改善した。PYP がドーナツパターンを示すのに対し、InAM は内腔の明らかでない diffuse パターンであった (Fig. 10 上). 本例を断層像でみると、InAM は PYP と比べ心内膜側に集積する傾向があった。また、本例は大きさの不一致例であった (Fig. 10 下).

Table 2. Wall motion, wall thickness, time to reflow, collateral circulation, and stenosis of coronary artery in InAM-TL overlap cases

	Overlap region	Wall motion	Wall thickness (mm)	Time to reflow (hrs)	Collateral circulation	Stenosis of coronary artery (%)
1	Septum	Hypokinesis	11	4.5	0	90
2	Lateral	Hypokinesis	10	3.0	0	90
3	Septum	Akinesis	9	3.5	0	100
4	Septum	Hypokinesis	11	—	0	90
5	Lateral	Hypokinesis	10	5.0	2	100
6	Lateral	Normal	12	24.0	1	100
7	Interoposterior	Hypokinesis	10	4.0	0	90
8	Anterobasal	Akinesis	7	24.0	1	100

Collateral circulation was estimated according to Rentrop's classification. Stenosis of the coronary artery was estimated according to the reporting system of the American Heart Association.

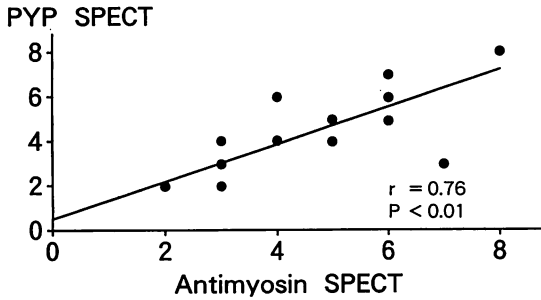


Fig. 5. Correlation between PYP-SPECT and InAM-SPECT.

考 按

InAM が実用段階に入り、心筋細胞壊死を特異的に反映するイメージングとして、心筋炎¹⁻³⁾や、急性心筋梗塞⁴⁻¹¹⁾に応用されつつある。我々も本法が急性心筋梗塞の部位診断として優れていることを報告した。今回我々は急性心筋梗塞 17 例に対し、InAM および従来急性心筋梗塞に対するイメージングとして用いられてきた PYP および TL を施行し、梗塞の拡がりを比較したところ、InAM と PYP, InAM と TL のいずれも高い相関があり、梗塞の拡がりに関して、従来の心筋イメージングと比べ、同等の診断的価値があると考

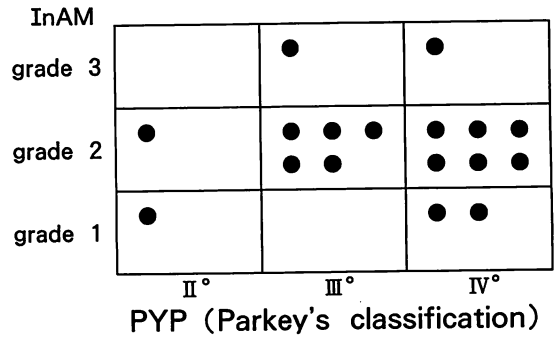


Fig. 6. Correlation between the grading of InAM and that of PYP.

えられた。しかしながら、単に梗塞の部位や拡がりの診断のみであれば従来の PYP で十分であり、Tc-99m 製剤の方が簡便性があることや、画像としての鮮明さを考慮すると、むしろ PYP の方が優れていると考えられる。したがって InAM は、急性心筋梗塞の診断そのものよりも、TL や PYP との不一致例における心筋の状態を評価する上に重要な臨床的意義があると考えられる。

心筋梗塞における TL が必ずしも完全欠損とはならないのは日常よく経験するところであるが、このような部分に InAM の集積を認める重複 (overlap) 例は、17 例中 8 例に存在した。重複

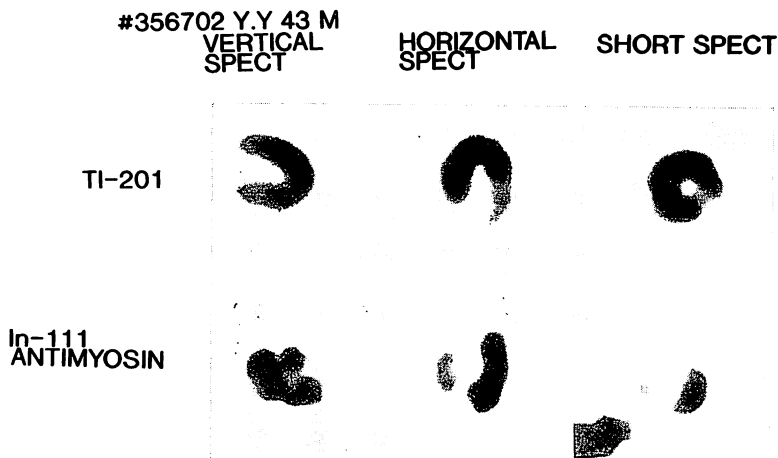


Fig. 7. A representative case showing an overlap between InAM and TL.

#356761 Y.K 75 F

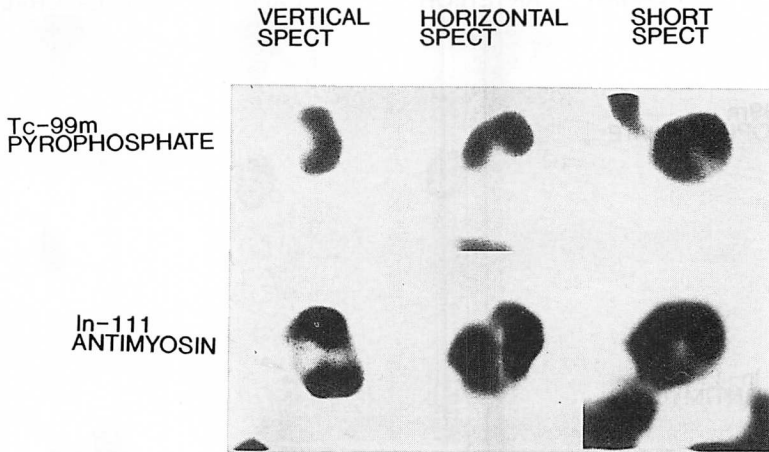


Fig. 8. A representative case, in which InAM and PYP showed different location.

#355747 K.K. 65 M

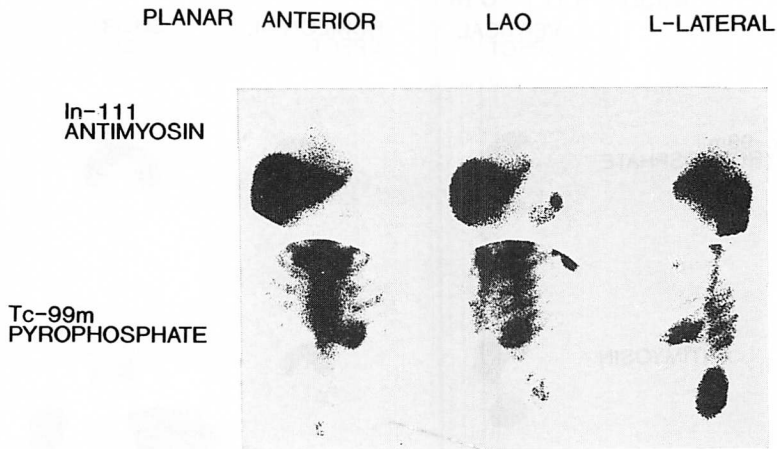


Fig. 9. A representative case, in which InAM and PYP showed different severities.

部位の心筋は TL が完全欠損となっていないので、心筋ダメージが比較的軽度であることが予想される。そこで心筋ダメージの臨床的指標として、壁運動、壁厚の変化が軽度であるかどうか心エコー図法を用いて評価したところ、8例中2例のみ akinesis で、他は normal ないし hypokinesis であり、壁厚も 10 mm 前後に保たれている症例

が多かった。

また、冠動脈造影所見との関連については、今回、対象のほぼ全例で冠動脈再開通を行なうか、自然再開通にて有意狭窄以下となっており、狭窄度に関しては、その影響を論ずることはできないが、側副血行路に関しては、Rentrop 分類の 0 度が 5 例と比較的多く、これらはいずれも再開通ま

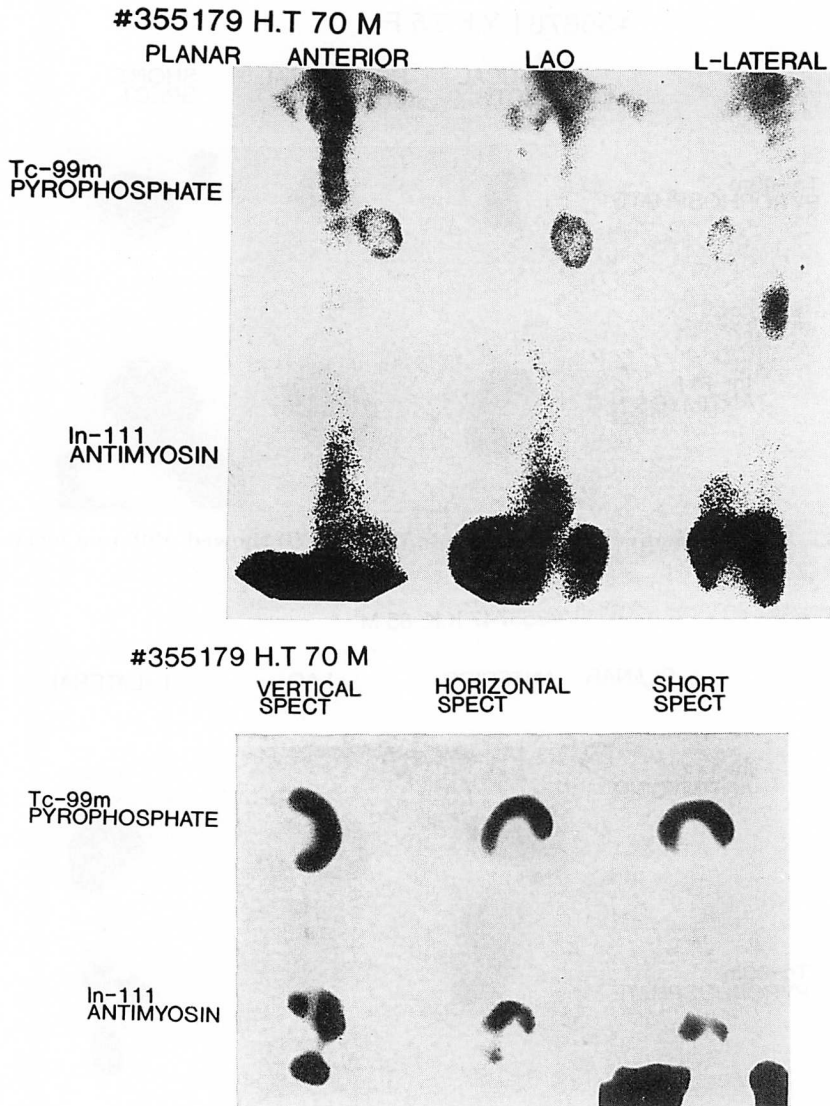


Fig. 10. A representative case, in which InAM and PYP showed different patterns of accumulation.

Upper: PYP showed a doughnut-like pattern, while InAM showed a diffuse pattern on the planar image. Lower: the tomographic image of the same case, and InAM tended to accumulate mainly in the endocardium in comparison with PYP. This was the case, in which InAM and PYP showed different extent.

での梗塞責任血管が完全閉塞ではない例であり、再開通までわずかな血流でも灌流していることが、梗塞部心筋のダメージを軽減した理由の一つ

と考えられた。重複のパターンについては、梗塞周辺領域と梗塞全領域にわたる2種類があったが、今回の検討では2核種同時収集を行なってお

らず、しかも視覚的評価であり、特に梗塞周辺領域の重複は明らかな場合しか有意と取らなかったため、実際には梗塞周辺領域のわずかな重複の頻度はさらに高いと考えられる。

一方、InAM と PYP の比較に関しても、スコアはよく相関しており、概ね両者は同程度の拡がりを示すと考えられたが、詳細にみると、やはり様々なパターンの不一致がみられた。

部位診断に関して、前壁と下壁というように大きく分けるとすべて一致していたが、同じ前壁梗塞でも、2例では若干集積部位が異なっていた。本来の機序からすると、InAMの方が壊死心筋に特異的と考えられるが、不一致の理由として、壊死が一様に起こらず、部位によってシンチグラフィ上の集積の強い時期がずれていることや、検出感度の差などが考えられる。集積の拡がりでは、不一致の5例中4例では PYP > InAM であった。この機序として、今回の検討において対象のほとんどが、何らかの再灌流を受けた症例であることが考えられる。すなわち PYP は PTCR, PTCA など再灌流を受けたとき、従来から梗塞サイズが過大評価されるといわれている¹³⁾。これに対し InAM では、山田ら¹⁴⁾は再灌流と非再灌流群とで梗塞サイズに差がないと報告しており、我々の結果もこれに一致していると思われた。集積程度も概ね一致していたが、前壁梗塞の2例で InAMの方がPYPに比し著しく弱い集積であった。その機序は不明であるが、一つは集積の拡がりと同様に、再灌流の影響¹⁵⁾があると思われる。撮像時期の違いも可能性としては考えられるが¹⁶⁾、この2例の撮像時期は、PYPが2例とも5日目、InAMはそれぞれ10日目と20日目であり、他の症例と比較して、特にこの2例におけるInAMの撮像が遅いとはいえず、本例では撮像時期の違いで集積程度の不一致を説明するには困難があると思われた。

全体的な取り込みを示す5例中3例で、PYPは内腔が明瞭に分離できるドーナツ状、InAMは内腔が明瞭に分離できないパターンの違いがみ

られた。KhawらはInAMが心内膜側へ、PYPがより心外膜側へ集積する傾向があると報告しており¹¹⁾、我々の検討でのパターンの違いはこれで説明が可能と考えられた。

以上述べてきたように、InAMとPYPとは集積機序が異なること、撮像時期の違いなどが、不一致例の生じる原因として考えられるが、このうち撮像時期に関しては、一致例(16±8日)と不一致例とに有意差はみられなかった。PYPと比較すると、InAMは、1)壊死心筋に特異的に集積する。2)亜急性期でも陽性となるため、retrospectiveな診断が可能である(事実、我々の症例では、2週間以降に撮像した10例すべてが陽性であった)。3)骨との重なりがないため、集積像が明瞭であるという長所を持つ反面、肝集積のため、下壁障害の診断が困難な場合があること⁸⁾などの短所もある。しかしながら、下壁に関しては、ほとんどの場合、断層像の併用で診断上の問題は解決可能と考えられる。現在のところ、心筋梗塞急性期の診断に関してInAMがPYPよりもはるかに多くの情報をもたらし、治療に還元されるとはいえないが、今回のような不一致例の検討は、梗塞の診断や部位の評価のみでなく、各方法における集積機序の違いを反映しており、今後、心筋シンチグラフィは、ますますfunctional imagingとしての意味を深めていくものと思われる。

結 語

1. 急性心筋梗塞17例に対してInAM, TL, PYP心筋シンチグラフィを施行し、梗塞の拡がりの相関、および不一致例が生じる機序を検討した。

2. InAMとTLのextent scoreは $r=0.73$ ($p<0.01$)の相関を示した。重複(overlap)は17例中8例に認められ、壁運動、壁厚からみると、同部位の心筋のダメージは軽いものと思われた。

3. InAMとPYPのextent scoreには $r=0.76$ ($p<0.01$)の相関があった。不一致例の内容

には, 集積の部位, 程度, 拡がり, 集積パターンの違いが含まれるが, これらの原因として, 再灌流の影響や集積機序の違いが考えられた。

要 約

急性心筋梗塞 17 例において In-111 抗ミオシン (InAM), Tl-201 (TL), Tc-99m ピロリン酸 (PYP) 心筋シンチグラフィにおける梗塞の拡がりの相関, および不一致例が生じる機序を検討した。心筋シンチグラフィでは断層像において extent score を求め, 梗塞の拡がりの指標として各法と比較した。InAM と TL は集積の重複 (overlap) の有無について, InAM と PYP の不一致は planar 像と断層像を併用し, 集積部位, 程度, 拡がり, 集積パターンの違いに分け, その機序を検討した。

その結果, InAM と TL の比較では, extent score は $r=0.73$ ($p<0.01$) で相関した。重複は 8/17 例に認められたが, 心エコー図上の壁厚は比較的保たれており, うち 6 例では左室局所壁運動異常は軽微であった。また, 急性期冠動脈再開通前の順行性冠動脈血流はあるが, 側副血行路が少ない症例が多かった。

InAM と PYP の比較では, extent score は $r=0.76$ ($p<0.01$) で相関したが, 集積部位 2 例, 程度 2 例, 拡がり 5 例, 集積パターン 3 例の不一致がみられた。この機序として, 撮像時期, 冠動脈再灌流の影響, 集積機序の違いなどが考えられた。

以上より, InAM による急性心筋梗塞の拡がりには, TL, PYP と相関するが, 不一致例も存在し, InAM と TL の重複部位では心筋ダメージは軽度であり, InAM と PYP の不一致例では, 個々の症例でその機序は異なるものと考えられた。

文 献

- 1) 松森 昭, 山田武彦, 玉木長良, 岡田幾太郎, 富永真琴, 河合忠一, 渡辺祐司, 米倉義晴, 遠藤啓吾, 小西淳二, 吉田 章, 田巻俊一: ^{111}In -標識抗ミオシンモノクロナール抗体-Fab イメージングの臨床

応用 (第 2 報): 心筋梗塞・心筋炎の画像診断. 核医学 26: 723-731, 1989

- 2) Yasuda T, Palaios IF, Dec GW, Fallon JT, Gold HK, Leinbach RC, Strauss HW, Khaw BA, Haber E: Indium 111-monoclonal antimyosin antibody imaging in the diagnosis of acute myocarditis. *Circulation* 76: 306-311, 1987
- 3) Matsumori A, Ohkusa T, Matoba Y, Okada I, Yamada T, Kawai C, Tamaki N, Watanabe Y, Yonekura Y, Endo K, Konishi J: Myocardial uptake of antimyosin monoclonal antibody in a murine model of viral myocarditis. *Circulation* 79: 400-405, 1989
- 4) 玉木長良, 山田武彦, 松森 昭, 藤田 透, 渡辺祐司, 米倉義晴, 遠藤啓吾, 小西淳二, 河合忠一: ^{111}In -標識抗ミオシンモノクロナール抗体-Fab イメージングの臨床応用 (第 1 報): 体内挙動と撮像時間の検討. 核医学 26: 715-722, 1989
- 5) 玉木長良, 山田武彦, 松森 昭, 藤田 透, 大谷弘, 渡辺祐司, 米倉義晴, 遠藤啓吾, 小西淳二, 河合忠一: ^{111}In -標識抗ミオシンモノクロナール抗体-Fab イメージングの臨床応用 (第 3 報): $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ピロリン酸イメージングとの対比検討. 核医学 26: 1199-1205, 1989
- 6) 西村恒彦, 三谷勇雄, 岡 尚嗣, 林田孝平, 植原敏男, 汲田伸一郎, 起塚宏美, 山上英利, 林 真, 土師一夫, 河瀬吉雄, 住吉徹哉, 永田正毅: ^{111}In -antimyosin Fab を用いた心筋イメージングによる心筋壊死の評価. 核医学 26: 1149-1159, 1989
- 7) 成瀬 均, 森田雅人, 板野緑子, 山本寿郎, 福武尚重, 川本日出雄, 大柳光正, 岩崎忠昭, 福地 稔: 急性心筋梗塞における In-111 標識抗ミオシンモノクロナール抗体心筋シンチグラフィ. 核医学 27: 661-665, 1990
- 8) Johnson LL, Lerrick KS, Coromilas J, Seldin DW, Esser PD, Zimmerman JM, Keller AM, Alderson PO, Bigger JT, Cannon PJ: Measurement of infarct size and percentage myocardium infarcted in a dog preparation with single photon-emission computed tomography, thallium-201, and indium 111-monoclonal antimyosin Fab. *Circulation* 76: 181-190, 1987
- 9) Khaw BA, Yasuda T, Gold HK, Leinbach RC, Johns JA, Kanke M, Barlai-Kovach M, Strauss HW, Haber E: Acute myocardial infarct imaging with indium-111-labelled monoclonal antimyosin Fab. *J Nucl Med* 28: 1671-1678, 1987
- 10) Johnson LL, Seldin DW, Becker LC, LaFrance ND, Liberman HA, James C, Mattis JA, Dean RT, Brown J, Reiter A, Arneson V, Cannon PJ, Berger HJ: Antimyosin imaging in acute transmural myocardial infarctions: Results of a

- multicenter clinical trial. *J Am Coll Cardiol* **13**: 28-35, 1989
- 11) Khaw BA, Strauss HW, Moore R, Fallon JT, Yasuda T, Gold HK, Haber E: Myocardial damage delineated by indium-111 antimyosin Fab and technetium-99m pyrophosphate. *J Nucl Med* **28**: 76-82, 1987
 - 12) Cohen M, Rentrop KP: Limitation of myocardial ischemia by collateral circulation during sudden controlled coronary artery occlusion in human subjects: A prospective study. *Circulation* **74**: 469-476, 1986
 - 13) Khaw BA, Gold HK, Yasuda T, Leinbach RC, Kanke M, Fallon JT, Barlai-Kovach M, Strauss HW, Sheehan F, Haber E: Scintigraphic quantification of myocardial necrosis in patients after intravenous injection of myosin-specific antibody. *Circulation* **74**: 501-508, 1986
 - 14) 山田武彦, 松森 昭, 玉木長良, 鷹津良樹, 渡辺祐司, 米倉義晴, 遠藤啓吾, 小西淳二, 吉田 章, 田巻俊一, 河合忠一: ¹¹¹In-標識抗ミオシンモノクロナール抗体-Fab イメージングの臨床応用(第4報): 急性心筋梗塞における再灌流の影響. *核医学* **27**: 133-138, 1990
 - 15) Wheelan K, Wolfe C, Corbett J, Rude RE, Winford M, Parkey RW, Buja LM, Willerson JT: Early positive technetium-99m stannous pyrophosphate images as a marker of reperfusion after thrombolytic therapy for acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* **56**: 252-256, 1985
 - 16) Tamaki N, Yamada T, Matsumori A, Yoshida A, Fujita T, Ohtani H, Watanabe Y, Yonekura Y, Endo K, Konishi J, Kawai C: Indium-111-antimyosin imaging for detecting different stages of myocardial infarction: Comparison with technetium-99m-pyrophosphate imaging. *J Nucl Med* **31**: 136-142, 1990