

《ノート》

^{99m}Tc-MAA 肺血流シンチグラムによる心筋の描出**Myocardial Visualization on a Routine Perfusion Lung Scintigram with ^{99m}Tc-MAA**

瀬戸 光* 多田 明** 二谷 立介* 亀井 哲也*
 柿下 正雄* 久田 欣一**

Hikaru SETO*, Akira TADA**, Ryusuke FUTATSUYA*, Tetsuya KAMEI*,
 Masao KAKISHITA* and Kinichi HISADA**

*Department of Radiological Sciences, Faculty of Medicine, Toyama Medical and Pharmaceutical University

**Department of Nuclear Medicine, School of Medicine, Kanazawa University

I. はじめに

チアノーゼを有する先天性心疾患の肺動脈血流の分布状態ならびに心右-左短絡率の評価に¹³¹I-MAA (大凝集ヒト血清アルブミン) や^{99m}Tc-MAA の静注による肺血流シンチグラフィが施行されてきた。心右-左短絡が存在すればその程度により、シンチグラム上、腎、脾、脳、甲状腺などが肺とともに描出されてくる¹⁻⁴⁾。しかし^{99m}Tc-MAA の静注による心筋の描出に関してはこれまでわずかに2例の症例報告を認めるにすぎず^{5,6)}、いずれも短絡率との関係については言及されていない。

われわれは4名の先天性心疾患患者で施行した^{99m}Tc-MAA の静注による全身線スキャン法での心右-左短絡率の測定に際し⁴⁾、肺血流シンチグラム上、心筋が描出された3症例を経験したので、心筋の描出と短絡率を含めた心行動態との関係について考察を加えたので報告する。

* 富山医科薬科大学医学部放射線医学教室

** 金沢大学医学部核医学教室

受付：57年3月8日

最終稿受付：57年4月1日

別刷請求先：富山市杉谷2630 (☎930-01)

富山医科薬科大学医学部放射線医学教室

瀬戸 光

II. 症 例

[症例1] 24歳 男性

主 訴：労作時の息切れ

現病歴：生後早期にチアノーゼを指摘され、心疾患があると言われていた。中学2年生の時、某大学病院でフェロー四徴症と診断されるも特に手術を受けず放置していた。学生時代は労作時の息切れのため激しい運動はできなかった。昭和52年12月下旬、感冒様症状が出現し、改善しないため某病院を受診。精査のため昭和53年1月下旬、金沢大学附属病院に入院する。

現症および検査成績：体格は中等度で細身。口唇と指にチアノーゼを認める。血圧は150/100 mmHg であり、聴診上、第III助間にIII度の収縮期雑音を認める。心電図では右軸偏位、右脚ブロックならびに右心室肥大所見を認める。末梢血検査では赤血球 $615 \times 10^4/\text{mm}^3$ 、Hb 112%と赤血球増多を認める。心臓カテーテル検査および心血管造影では心房中隔欠損、心室中隔欠損、肺動脈狭窄ならびに右心室の高度の拡張と著しい肉柱の発達を認め、フェロー四徴症と診断された。心室

Key words: ^{99m}Tc-MAA, Perfusion lung scintigram, Cardiac right-to-left shunt, Myocardium.

中隔欠損部では両方向の短絡を認め、左→右方向18%、右→左方向は39%(核医学的測定法:36.2%)であった。

胸部単純X線像(Fig. 1-A)では肺動脈弓の若干の陥凹と心尖の挙上ならびに両肺野、特に左肺の血管陰影の減弱を認める。

$^{99m}\text{Tc-MAA}$ の4 mCi 静注による肺血流シンチグラム(Fig. 1-B)では両上肺野の分布は不均一で、特に左上肺野で著明となっている。さらに正中線部から心陰影の左第4弓に相当する部位にかけて限局性の異常集積を認める。左側面像では左下肺野前方に突出した馬蹄鉄型を呈し、心血液プール

ではなく、心筋に一致していることが分かる。また腎、脾、脳、甲状腺にも著明な集積を認め、高度の心右→左短絡が存在することが分かる。

入院後、感冒様症状が軽快せず、動脈血培養にて *streptococcus viridance* が合計3回検出され、亜急性細菌性心内膜炎と診断される。抗生物質の投与を受け改善が認められた。

〔症例2〕4歳 男性

主訴：チアノーゼ

現病歴：満期にて体重2,750gで出生。生後4か月頃よりチアノーゼを認め、心雑音を指摘されていた。昭和51年11月下旬、保健所の紹介で金

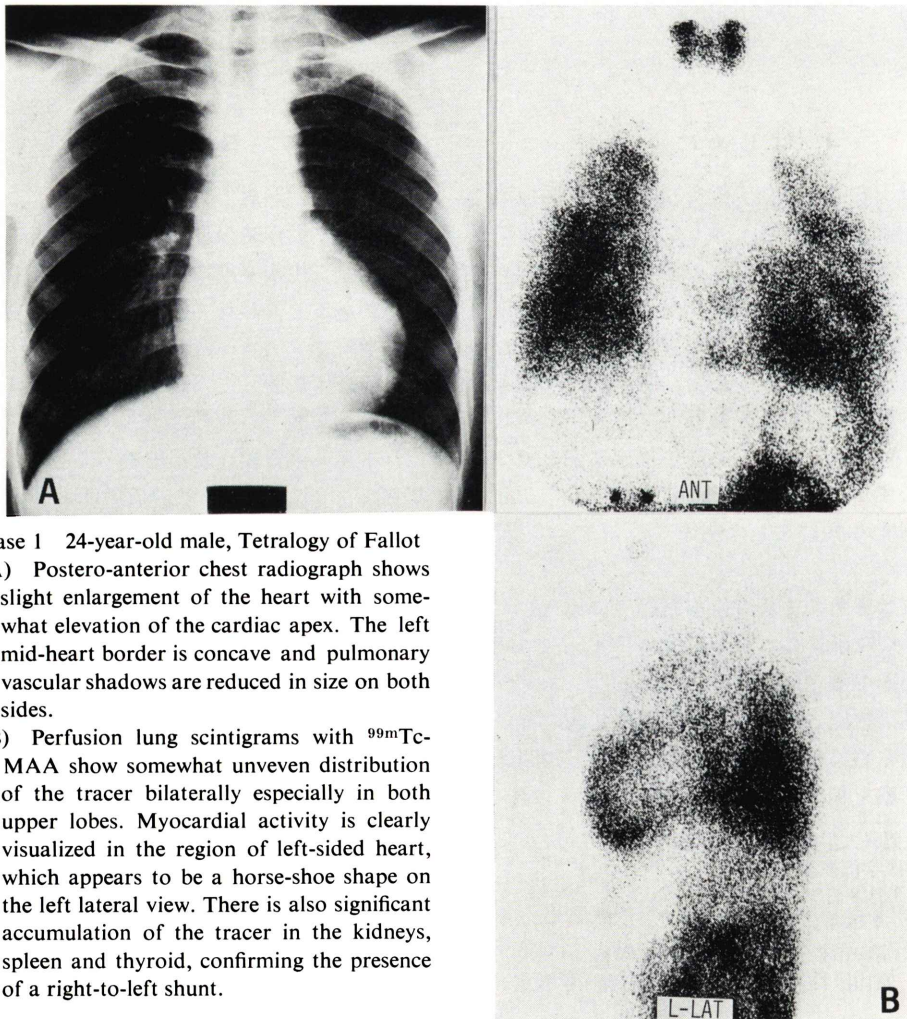


Fig. 1 Case 1 24-year-old male, Tetralogy of Fallot
(A) Postero-anterior chest radiograph shows slight enlargement of the heart with somewhat elevation of the cardiac apex. The left mid-heart border is concave and pulmonary vascular shadows are reduced in size on both sides.
(B) Perfusion lung scintigrams with $^{99m}\text{Tc-MAA}$ show somewhat uneven distribution of the tracer bilaterally especially in both upper lobes. Myocardial activity is clearly visualized in the region of left-sided heart, which appears to be a horse-shoe shape on the left lateral view. There is also significant accumulation of the tracer in the kidneys, spleen and thyroid, confirming the presence of a right-to-left shunt.

沢大学附属病院に入院する。

現症および検査成績：身長 94 cm, 体重 14 kg, 血圧は 96/70 mmHg で聴診上, 左第 II 助間に III 度の持続性雑音を聴取する。心電図では左軸偏位と著明な P 波 (II, a_VR) を認める。末梢血検査では赤血球増多を認める。心臓カテーテル検査ならびに心血管造影では総動脈幹残遺と診断されるも詳細な位置関係は不明確であった。

胸部単純 X 線像では心胸比は 0.49 と正常範囲であり, 左第 2 弓は顕著ではないが, 左第 3, 4 弓の突出と両肺野の血管陰影の減少を認める。

^{99m}Tc-MAA による肺血流シンチグラム (Fig. 2) では, 前面像で右上肺野の分布が減少している。正中線部から心陰影の左第 3, 4 弓に相当する部位にかけて限局性の軽度の集積を認める。左側面像では左下方前方に突出し, 中央部の集積が若干

低下した馬蹄鉄型を呈している。その他, 脳, 甲状腺, 腎, 左下腹部腸管などに集積を認め, 高度の右一左短絡が存在することが分かる。核医学的測定法による右一左短絡率は 59.1% であった。昭和 52 年 3 月下旬, 術中に死亡。

病理所見では心重量は 115 g で中等度の拡大を認める。さらに, 1) 左心症, 2) 正常位心房, 3) 左優位型完全型共同房室口, 4) 逆位部分的大血管転移, 5) 肺動脈閉鎖, 6) 心室中隔の著しい低形成, 7) 卵円窩型心房中隔欠損, 8) 左大動脈弓, 9) 動脈管開存が認められ, 総動脈幹残遺 IV 型および動脈管開存と診断された。

〔症例 3〕 36 歳 女性

主 訴：チアノーゼ

現病歴：出生時より心雑音を認め, 心疾患のあることを指摘されていた。小, 中学校時代は激し

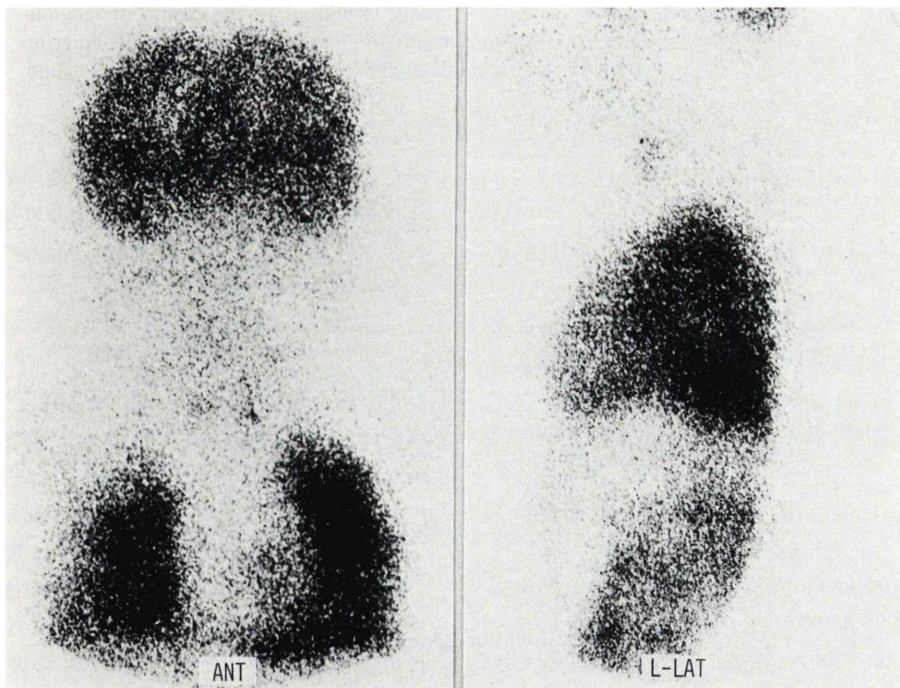


Fig. 2 Case 2 4-year-old boy, Truncus arteriosus type IV
Perfusion lung scintigrams show somewhat uneven distribution of the tracer in both lungs more so on the right side. Myocardial activity is faintly visualized in the region of left-sided heart, which appears to be a horse-shoe shape on the left lateral view. There is also significant accumulation of the tracer in the brain kidneys, spleen, thyroid and probably small intestine.

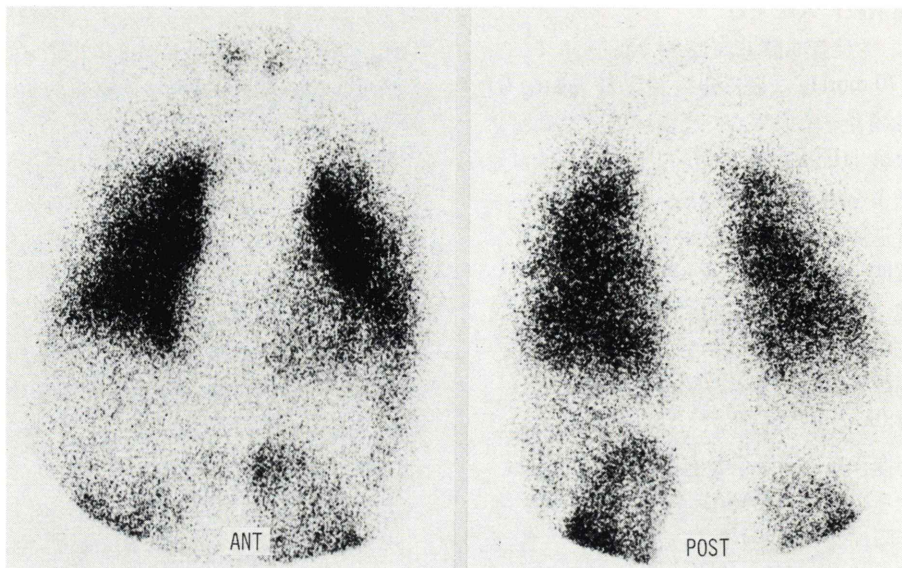


Fig. 3 Case 3 36-year-old female, Tetralogy of Fallot
Perfusion lung scintigrams show somewhat uneven distribution of the tracer in both lungs. Myocardial activity is faintly visualized in the region of left-side heart, which appears to be decrease in activity in the central zone on the anterior view. There is also significant accumulation of the tracer in the kidney, spleen and thyroid.

い運動を避けるようにしていたが、日常生活には支障を認めていなかった。昭和51年12月、チアノーゼを伴う心雑音の精査のため金沢大学附属病院に入院する。

現症および検査成績：チアノーゼならびに棍棒状指と匙状爪を認める。血圧は 110/70 mmHg で聴診上、左第 III 肋間に II 度の収縮期雑音を聴取する。心電図では右脚ブロックと右心室肥大所見を認める。心臓カテーテル検査ならびに心血管造影では高位心室中隔欠損、肺動脈漏斗部狭窄、大動脈騎乗と著明な右心室の拡大を認め、ファロー四徴症と診断される。心右一左短絡率は 51.0% (核医学的測定法: 55.6%) であった。

胸部単純 X 線像では左第 2 弓の陥凹、左第 4 弓の著明な突出と心尖の軽度の挙上を認める。さらに両肺野の血管陰影の減少を認める。

^{99m}Tc -MAA による肺血流シンチグラム (Fig. 3) では両上肺野、特に右肺後面外側の分布が減少している。前面像では正中線部から心陰影の第 3、

4 弓に相当する部位に限局性の軽度の集積を認め、中央部が周囲より集積が若干低下して見える。他に、腎、脾、脳への集積を認め、高度の心右一左短絡のあることが分かる。

III. 討 論

冠動脈血流量は心拍出量の 4% 程度であり⁷⁾、軽度の右一左短絡が存在しても、通常の ^{99m}Tc -MAA による肺血流シンチグラムでは心筋の放射能が非常に少ないため心筋は描出されてこない。Greenfield ら⁸⁾は腎の描出に関しては腎血流量の心拍出量の割合から 15% 以上の右一左短絡が存在することが必要であろうと推測している。われわれが以前に報告⁵⁾した ^{99m}Tc -MAA の静注による心右一左短絡率の定量的測定法の対象とした 4 症例のうち 3 症例で肺以外に腎、脾、脳、甲状腺などとともに心筋の描出を認めた。右一左短絡率はいずれも 39% 以上と高度であり、平均 49.7% であった。腎の描出は認めるも心筋の描出を認めなか

った心内膜症欠損症例では右一左短絡率は17% (核医学的測定法: 18.8%) と他の3例に比べて低い値であった。

したがって先天性心疾患患者で^{99m}Tc-MAAの静注による肺血流シンチグラム上、心筋が描出される条件としては、1) 高度の右一左短絡が存在すること、2) 冠動脈血流が増加していることなどがあげられる。われわれの症例ではいずれも冠動脈造影は施行されていないが、症例1, 3はファロー四徴症であり、心血管造影では右心室の著明な求心性肥大を認めており、冠動脈血流が増加していることが十分、考えられる。²⁰¹TlClによる心筋シンチグラム⁹⁾では通常、左心室を構成している心筋が明瞭に描出され、右心室を構成している心筋はわずかに見える程度にすぎない。これは右心室壁が左心室壁と比較して1/3程度の厚さしかなく、右心室壁への冠動脈血流の絶対量が少ないためと考えられる。しかし、われわれのファロー四徴症の2例における^{99m}Tc-MAAの心筋への集積は、正中線部より左側に限局性に集積するも心血管造影検査の各心室の位置関係から、左心室壁よりむしろ著明に肥大した右心室壁が描出されている可能性が考えられる。

心筋の描出の認められた3症例のうち、心右一左短絡率の最も低いファロー四徴症例(症例1)で最も明瞭に心筋の描出を認めた(Fig. 1)。この原因の1つとして、心右一左短絡路の開口部が大動脈弁口部附近にあれば短絡率が低くても冠動脈への^{99m}Tc-MAAの流入量が増加し、心筋が明瞭に描出されてくる可能性がある。しかし短絡率は心臓カテーテル法で39.0%、核医学的測定法で36.2%とほぼ一致した結果が得られており、大動脈弁口部附近の短絡路開口により、冠動脈への^{99m}Tc-MAAの流入が増加した確証は得られなかった。一方、他のファロー四徴症(症例3)では症例1に比べて心右一左短絡率が高い値(心臓カテーテル法: 51.0%、核医学的測定法: 55.6%)にもかかわらず心筋の描出が非常に淡い(Fig. 3)。これらの原因として、心右一左短絡路の大動脈弁口部附近への開口部の差による^{99m}Tc-MAAの冠動脈への

流入の差は完全に否定できないが、心血管造影所見により、むしろ個々の症例における心筋肥大に応じた冠動脈血流の増加の差に帰因している可能性が考えられる。

大量の遊離の^{99m}TcO₄⁻による心血液プールや甲状腺の描出に関しては、投与前の^{99m}Tc-MAAの放射化学的純度検定では遊離の^{99m}TcO₄⁻は1%以下と良好であり⁵⁾、また同時に施行した心右一左短絡が存在しない患者では明確な心血液プールや甲状腺の描出は認めず、体内での遊離の^{99m}TcO₄⁻の影響は少なく、無視できる。

これまでの^{99m}Tc-MAAの静注により心筋が描出された症例報告は2例^{6,7)}ときわめて少ないのはファロー四徴症を代表とする右一左短絡を有する先天性心疾患の肺動脈血流や短絡率の評価のための核医学の仕事のほとんどが1970年代前半までに成されており、当時¹³¹I-MAAが主流をなしていたこと、^{99m}Tc-MAAを使用しているシンチレーションカメラの解像力が現在のものに比べると劣っていたこと、対象が小児が多いことなどがあり、心筋が描出されていても注意が払われなかった可能性が高い^{2,3)}。

IV. 結 語

^{99m}Tc-MAAの静注により心筋の描出を認めたファロー四徴症2例、総動脈幹残遺IV型1例の合計3症例について短絡率を含めた心行動態との関係について考察した。右一左短絡率はいずれも39%以上で平均49.7%と高度の短絡が認められた。ファロー四徴症の2例では右心室の著明な求心性肥大があり、心筋の描出は左心室壁よりむしろ右心室壁の可能性が高いと考えられた。

文 献

- 1) Mishkin F, Knotte J: Radioisotope scanning of the lungs in patients with systemic-pulmonary anastomoses. *Am J Roentgenol* **102**: 267-273, 1968
- 2) Lin CY: Lung scan in cardiopulmonary disease. I. Tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* **61**: 370-379, 1971
- 3) Gates GF, Orme HW, Dore EK: Surgery of congenital heart disease assessed by radionuclide

- scintigraphy. *J Thorac Cardiovas Surg* **69**: 767-775, 1975
- 4) 瀬戸 光, 松平正道, 久田欣一: 等感度スキヤニングによる心内右-左短絡率の定量的測定法, *Radioisotopes* **27**: 581-583, 1978
 - 5) Lisbona R: Myocardial visualization on a lung scan. *Clin Nucl Med* **4**: 159, 1978
 - 6) Weissmann HS, Steingart RM, Kiely TM, et al: Myocardial visualization on a perfusion lung scan. *J Nucl Med* **21**: 745-746, 1980
 - 7) Rothe CF: Physiology p 356 In Selkurt, E. E., ed. *Cardiodynamics*, 4th ed., Little, Brown and Company, Boston, 1976
 - 8) Greenfield LD, Bennett LR: Detection of intracardiac shunts with radionuclide imaging. *Semin Nucl Med* **3**: 139-152, 1973
 - 9) 二谷立介, 瀬戸 光, 柿下正雄, 他: ジピリダモール負荷 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィー. *核医学* **18**: 1287-1294, 1981