

## 《短報》

## 肺血栓塞栓症における非塞栓領域の 血流変化の経過観察による検討

菅 一能\* 西垣内一哉\* 内迫 博路\* 藤田 岳史\*  
松本 常男\* 中西 敬\* 山田 典将\*\*

**要旨** 肺血栓塞栓症の肺血流および換気シンチグラフィの治療前後の経過観察により、塞栓域の肺動脈血流の改善の様子のみならず、非塞栓域の肺血流の塞栓域血流への影響や肺血栓塞栓症の病態に伴った非塞栓域の血流変化が把握された3症例を呈示した。肺血栓塞栓症に起因する低酸素血症の原因として非塞栓域の血流変化が関与すると考えられ、非塞栓域に起きた血流変化を把握することは肺塞栓症の病態を知る上で重要であり、これを描出し得る核医学検査による経過観察は本症の診療の一助となる。

(核医学 30: 89-93, 1993)

### I. はじめに

肺血栓塞栓症の肺血流シンチグラフィの読影の際には血流低下部のみならず、低酸素血症の発現機序に非塞栓域の病態が関与するため<sup>1)</sup>、非塞栓領域の血流変化の把握は重要である。今回、肺血流シンチグラフィで経過観察した17例の肺血栓塞栓症のうち3例において非塞栓領域の血流変化や非塞栓領域血流の塞栓領域への影響が把握されたので報告する。

### II. 方法および症例呈示

肺血流シンチグラフィは<sup>99m</sup>Tc-Macroaggregated human serum albumin(<sup>99m</sup>Tc-MAA) 185 MBq (5 mCi) を背臥位で静注後6方向を撮像し、換気血流シンチグラムは座位で行い、<sup>133</sup>Xeガスによる換気と<sup>99m</sup>Tc-MAA血流シンチグラフィを併用

しファンクショナルイメージを作成して局所換気血流の評価をした。

**症例1:** 74歳女性、意識消失で発症しPaO<sub>2</sub>は44.7 mmHgと著明に低下していた。胸写では心拡大を認めるが肺野に明らかな異常陰影は指摘されなかった(Fig. 1-A)。血流シンチグラフィでは右S<sup>4</sup>と左下葉に血流低下域を認めた(Fig. 1-B)。肺動脈造影(以下PAG)でも同部は閉塞し平均肺動脈圧(以下MPAP)は46 mmHgであった。換気シンチグラフィでは換気異常部位は認めなかつた。ヘパリン投与後、右S<sup>4</sup>の血流は改善したが左下葉の血流はさらに低下した(Fig. 1-B)。この時PaO<sub>2</sub>は68.8 mmHg、MPAP 20 mmHgに改善していた。左下葉の塞栓域の血流は、治療後に対側肺の血流が改善したため左肺の血流量が減少し血管抵抗が高まりさらに低下したと思われた。

**症例2:** 52歳、男性。咳、全身倦怠感と呼吸困難で発症しPaO<sub>2</sub>は55.1 mmHgと低下していた。胸写では両側肺門部で肺動脈の拡張を認めた(Fig. 2-A)。肺血流シンチグラフィでは両側肺に多発性に楔状の血流低下域を認めたほか両側の上肺野～肺尖部への<sup>99m</sup>Tc-MAAの分布は高かった。PAGでは右肺動脈本幹部と左A<sup>6</sup>, A<sup>8</sup>に閉塞を認

\* 山口大学医学部放射線科

\*\* 同 附属病院放射線部

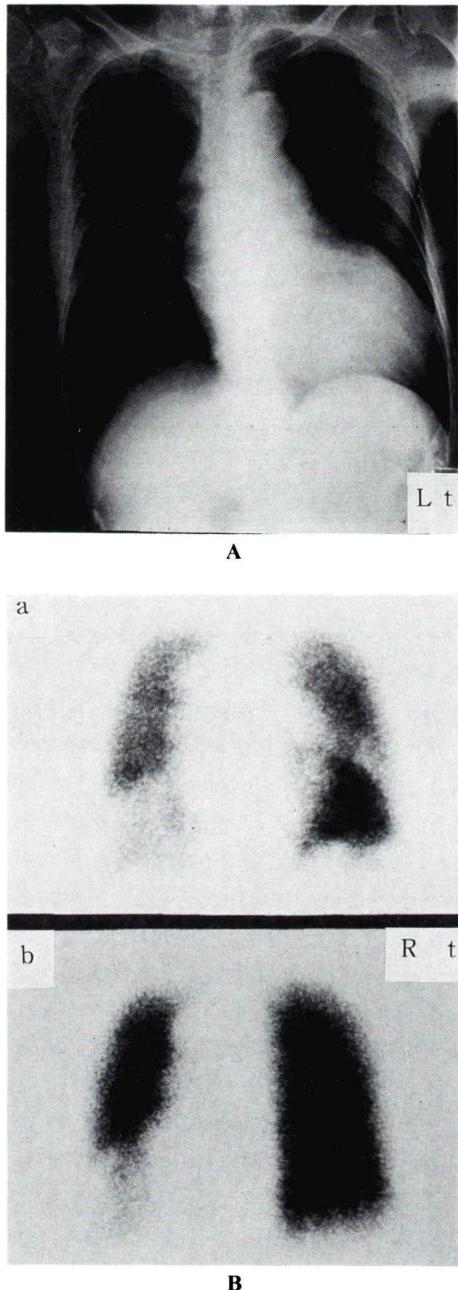
受付: 4年7月10日

最終稿受付: 4年10月6日

別刷請求先: 宇部市小串1144 (番755)

山口大学医学部放射線科

菅 一能



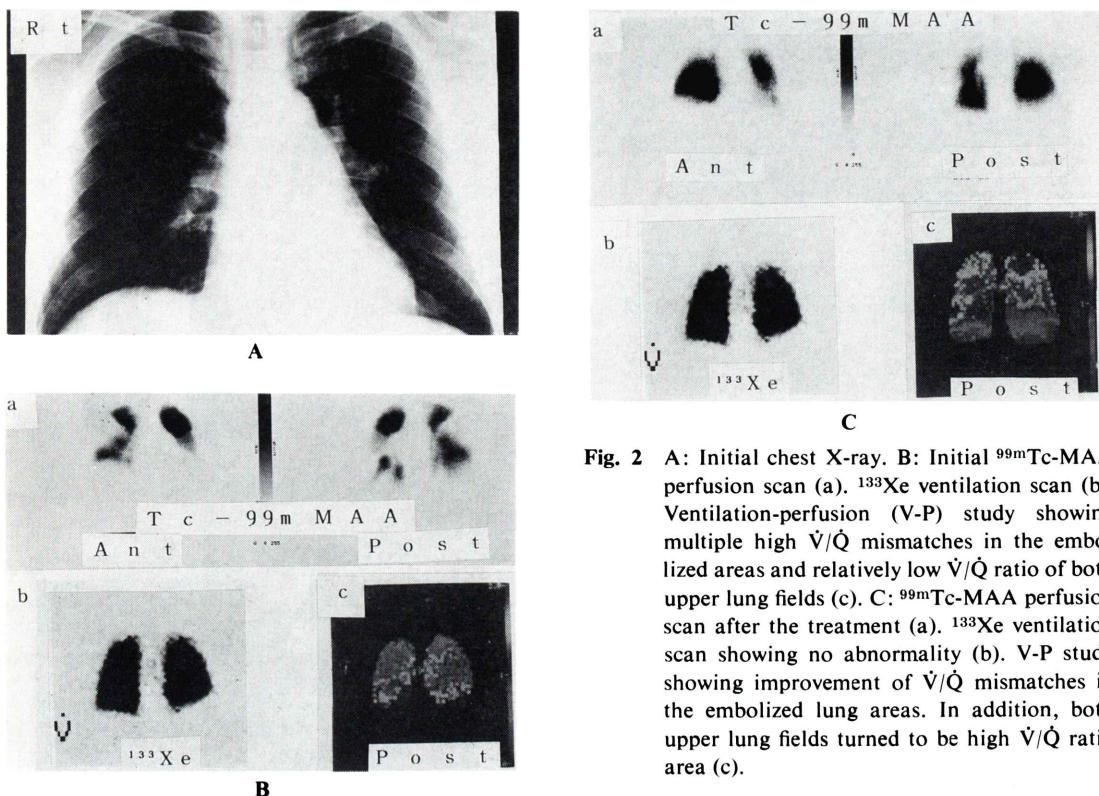
**Fig. 1** A: Initial chest X-ray. B: Initial  $^{99m}\text{Tc-MAA}$  perfusion scan (a). After the treatment, perfusion of the left lower lobe more decreased despite of the recovered perfusion of the contralateral lung (b).

め MPAP は 40 mmHg であった。換気シンチグラフィは血流低下域に明らかな換気異常は指摘されず、換気／血流比 ( $\dot{V}/\dot{Q}$  比) のファンクショナルイメージでは両側下肺野や右上肺野の塞栓部に高  $\dot{V}/\dot{Q}$  比領域を認め、また両側上肺野の  $\dot{V}/\dot{Q}$  比は他健常肺野に比し低下していた (Fig. 2-B)。血栓溶解療法後、 $\text{PaO}_2$  は 73.5 mmHg に MPAP も 18 mmHg に改善し、血流シンチグラフィでも血流低下域の縮小改善を示した。この際、両側上肺野～肺尖部への  $^{99m}\text{Tc-MAA}$  の分布は著明に低下していた。 $\dot{V}/\dot{Q}$  比のファンクショナルイメージでは、塞栓域のミスマッチは縮小改善したが両側上肺野は初回とは逆に高  $\dot{V}/\dot{Q}$  比を示していた (Fig. 2-C)。肺動脈圧上昇により血流が上肺野へシフトしたが、治療後、肺動脈圧の改善に伴い本来の高  $\dot{V}/\dot{Q}$  比に復したものと推測した。

**症例 3 : 47 歳、女性**で呼吸困難と血痰で発症、胸写で中葉に浸潤影を認めた (Fig. 3-A)。 $\text{PaO}_2$  は 60.8 mmHg と低下、PAG で両側下葉の肺動脈 (右  $\text{A}^{8+9+10}$ 、左  $\text{A}^{10}$ ) に閉塞をみたが中葉の動脈には認めなかった。発症時の血流シンチグラフィでは右  $\text{S}^2$ 、 $\text{S}^3$  や左  $\text{S}^2$  および両側肺底部に血流欠損域を認めたが、中葉には  $^{99m}\text{Tc-MAA}$  の分布の低下はなく (Fig. 3-B)，浸潤影が消失した 20 日後の血流シンチグラフィでは両側上肺野の血流欠損域は一部で縮小改善を認めた (Fig. 3-C)。換気シンチグラフィでは明らかな換気異常部は指摘されず、ファンクショナルイメージ上では中葉の領域は最も高い血流値を示し、逆に  $\dot{V}/\dot{Q}$  比は最低値を示していた (Fig. 3-D)。中葉の浸潤影の出現時、この領域は肺梗塞巣や肺出血巣とは異なり血流欠損～低下域を呈しておらず、さらに浸潤影が消失した時期ではこの領域の血流量は最も多いことから、浸潤影は Overperfusion や塞栓症の病態に伴った血管壁の透過性亢進に起因した局所的肺水腫によるものと考えられた。

### III. 考 察

提示例はいずれも経過観察から非塞栓域血流の塞栓域血流への影響や非塞栓域の血流変化が把握



**Fig. 2** A: Initial chest X-ray. B: Initial  $^{99m}$ Tc-MAA perfusion scan (a).  $^{133}$ Xe ventilation scan (b). Ventilation-perfusion (V-P) study showing multiple high  $\dot{V}/\dot{Q}$  mismatches in the embolized areas and relatively low  $\dot{V}/\dot{Q}$  ratio of both upper lung fields (c). C:  $^{99m}$ Tc-MAA perfusion scan after the treatment (a).  $^{133}$ Xe ventilation scan showing no abnormality (b). V-P study showing improvement of  $\dot{V}/\dot{Q}$  mismatches in the embolized lung areas. In addition, both upper lung fields turned to be high  $\dot{V}/\dot{Q}$  ratio area (c).

された。すなわち、症例1は塞栓域の血流が対側肺の血流改善により影響を受けてさらに低下したと思われる例であるが、同様の現象は多発性の塞栓症で高い肺動脈圧を有している症例に多く認められ、Moserら<sup>2)</sup>は動物実験でも証明しており、経過中の肺動脈血流量の変化により塞栓域の肺血管抵抗が変化することに起因するとしている。症例2では発症時の肺動脈高血圧症による上肺野への血流シフトが、血流改善後の状態との比較から確認された。症例3では肺動脈血流が保たれた非塞栓部に浸潤影を認めた例であるが、浸潤影が消失した時期にはこの領域の血流分布は最も高くOverperfusionによる局所的肺水腫の可能性が高い。局所的肺水腫は稀な合併症であるが、Tiuら<sup>3)</sup>も血流シンチグラフィ上で血流増加部に発現した例を報告し、塞栓部に流入し得ない肺動脈血流が迂回路として非塞栓部に過剰に流れたためとしている。動物実験でも肺水腫の発現が観察されてい

る<sup>4,5)</sup>。さらに肺塞栓症の病態に伴い放出されたセロトニン、ヒスタミンなどの化学物質による血管壁透過性の変化や<sup>6)</sup>、肺動脈閉塞後には気管支動脈との吻合が発達し肺血管内圧が上昇することも報告<sup>7)</sup>されていることから気管支動脈血流の関与も考えられる。

肺血栓塞栓症の低酸素血症の原因としてBurtonら<sup>8)</sup>は、非塞栓領域の病態を重視している。すなわち非塞栓領域の肺動脈血流の増加や低換気による低  $\dot{V}/\dot{Q}$  比の mismatch が主要な要因となるとしている。Fig. 4 に示すように Meyerら<sup>9)</sup>の定量的方法を用いて過去6年間の経験例17例のうち検討可能であった14例の血流閉塞度と動脈血酸素分圧の関係を検討したが相関係数は0.62と低く、上述したような非塞栓領域の病態にも注目する必要があると思われた。一般に非塞栓領域の血流変化の把握には換気シンチグラムを併用した複雑な定量的解析が必要とされるが<sup>9)</sup>、今回示

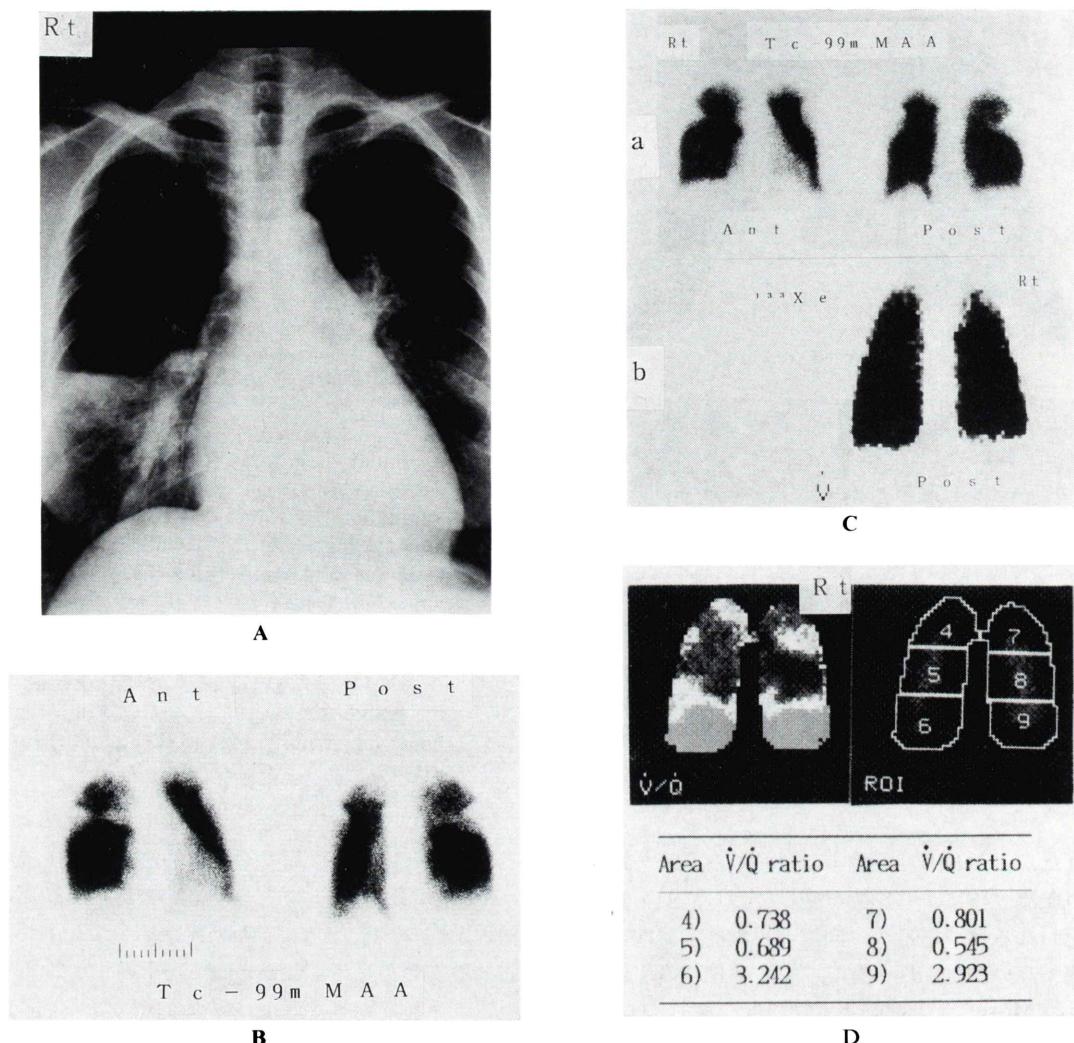


Fig. 3 A: Initial chest X-ray showing infiltrate of the middle lobe. B: Initial  $^{99m}\text{Tc-MAA}$  perfusion scan showing no reduced perfusion in the lung corresponding to the infiltrate. C:  $^{99m}\text{Tc-MAA}$  perfusion scan obtained when the infiltrate disappeared (a).  $^{133}\text{Xe}$  ventilation scan showing no clear abnormality at this time (b). D:  $\dot{V}/\dot{Q}$  ratio image showing that this site had a lowest value (area 8).

したように経過観察により非塞栓部領域の血流変化が把握できる場合があると考えられ症例を積み重ね検討して行きたい。

#### 文 献

- Huet Y, Lemaire F, Brun-Buisson C, Knaus WA, Teisseire B, Payen D, et al: Hypoxemia in acute

- pulmonary embolism. Chest **88**: 829-836, 1985
- Moser KM, Longo AM, Ashburn WL, Guisan M: Spurious scintiphotographic recurrence of pulmonary emboli. Am J Med **55**: 434-443, 1973
  - Tiu S, Liu D, Kramer EL, Sanger JJ: Focal pulmonary edema, correlation with perfusion lung scan. Clin Nucl Med **10**: 583-585, 1985
  - Young I, Mazzzone RW, Wagner PD: Identification of functional lung unit in the dog by graded vascular

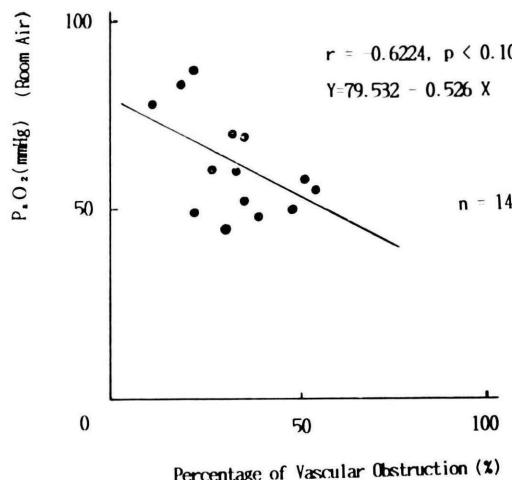


Fig. 4 Arterial oxygen tension plotted against percentage of pulmonary vascular obstruction obtained by  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA perfusion scan. Low correlation between the lung perfusion defect and arterial oxygen tension before the treatment was documented.

- embolization. *J Appl Physiol* **49**: 132-141, 1980
- 5) Johnson A, Malik AB: Effects of different size microemboli in lung fluid and protein change. *J Appl Physiol* **51**: 461-464, 1981
  - 6) Kabins SA, Fridman J, Neustadt J: Mechanism leading to lung edema in pulmonary embolization. *Am J Physiol* **198**: 543-549, 1960
  - 7) Shedd DP, Alley RD, Lindskog G: Observations on the hemodynamics of bronchial-pulmonary vascular communications. *J Thorac Surg* **22**: 537-548, 1951
  - 8) Burton GH, Seed WA, Vernon P: Observation on the mechanism of hypoxaemia in acute minor pulmonary embolism. *Bri Med J* **289**: 276-279, 1984
  - 9) Meyer G, Collignon MA, Guinet F, Jeffrey AA, Barritault L, Sors H: Comparison of perfusion lung scanning and angiography in the estimation of vascular obstruction in acute pulmonary embolism. *Eur J Nucl Med* **17**: 315-319, 1990

## Summary

### Changes of Pulmonary Perfusion in the Lung Area Unaffected by Embolism

Kazuyoshi SUGA\*, Kazuya NISHIGUCHI\*, Hiromichi UCHISAKO\*, Takeshi FUJITA\*, Tsuneo MATSUMOTO\*, Takashi NAKANISHI\* and Norimasa YAMADA\*\*

\*Department of Radiology, Yamaguchi University School of Medicine

\*\*Department of Radiology, Yamaguchi University Hospital

Observation of serial pulmonary scintigraphies after the treatment in the patients with pulmonary thromboembolism revealed altered perfusion in the lung area unaffected by embolism in 2 cases. Also, showed that recovered perfusion of the embolized lung area influenced the perfusion of contralateral embolic lung area in 1 patient. These findings were detected and confirmed by com-

parison of the serial scintigraphies mutually. These results indicate that the serial scintigraphy is useful not only for assessing perfusion recovery but also for detecting altered perfusion in the lung area unaffected by the embolism.

**Key words:** Pulmonary thromboembolism,  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA,  $^{133}\text{Xe}$ , Pulmonary perfusion.