

## 《原 著》

## 膠原病および類縁疾患における肺換気・血流スキャン

小須田 茂\* 塩山 靖和\* 鎌田 憲子\* 秋田佐喜子\*

目崎 高志\* 川上 亮二\* 鈴木 謙三\*

**要旨** 膜原病および類縁疾患を有する32例に対し、 $^{133}\text{Xe}$  ガスと  $^{99\text{m}}\text{Tc-MAA}$  を用いて換気・血流スキャンを施行し、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$  分布および  $^{133}\text{Xe}$  減衰曲線より平均通過時間 (MTT) を求めた。32例中17例は胸部 X 線写真正常例であったが、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$  異常がそれぞれ 59%, 82% 認められた。全体的に  $\dot{V}$  より  $\dot{Q}$  がより強く障害をうけているという結果が得られ、肺胞、気道病変よりも毛細血管病変がより強いことを示唆していると思われた。間質性肺炎と MTT の関係では一定の傾向はみられなかった。本法を 2 回施行した 5 症例のうち、3 例は肺病変の進行とともに MTT も延長した。膜原病肺では A-C ブロックや  $\dot{Q}$  異常の他に気道閉塞を伴う症例があると思われた。 $\%DL_{\text{CO}}$  が低値を示すにつれて、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$  異常は進行する傾向がみられたが、例外もみられ、 $\%DL_{\text{CO}}$  が肺の全体機能を抱えているのに対し、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$  イメージはそれぞれ肺局所の機能異常を示しているためと思われた。

## I. はじめに

膜原病は結合織疾患であり、血管結合織、間質結合織に富む肺は病変の好発部位である。膜原病による間質性肺病変は他の原因によるそれと胸部 X 線上、鑑別が一般に困難である。また、病初期には胸部 X 線写真上、所見を欠くことが多い。間質性肺病変の合併は予後に大きく影響し、その早期診断と病態把握は臨床上、きわめて有意義である<sup>1,2)</sup>。

局所肺機能の検索に優れた肺換気・血流スキャンによる膜原病肺病変の検討は、これまでにほとんど報告されていない<sup>3)</sup>。われわれは今回、膜原病またはその類縁疾患を有する32例に肺換気・血流スキャンを施行し、いくつかの知見を得たので報告する。

## II. 対象および方法

対象は膜原病またはその類縁疾患を有する32例（女性 27、男性 5）、平均年齢 49.8 歳で、その内訳を Table 1 に示す。

方法は患者を仰臥位とし、コンピュータと連結したシンチカメラを背面より指向した。 $^{133}\text{Xe}$  ガス (370 MBq, 10 mCi) を機能的残気量より最大吸気位まで吸入し、15秒間呼吸停止させ全肺気量における  $^{133}\text{Xe}$  イメージを撮像し、この像を換気分布 ( $\dot{V}$ ) とした。次に閉鎖回路で 5 分間反復呼吸させ平衡状態に達した後、回路を開放とし、肺内  $^{133}\text{Xe}$  を洗い出した。洗い出し直前の平衡における放射能を初期値 (H) とし、洗い出し曲線下の面積 (A) を除した値 (A/H) を平均通過時間 (MTT) とした。その後、 $^{99\text{m}}\text{Tc-MAA}$  111 MBq (3 mCi) を静注し、最大吸気位にて 15 秒間呼吸停止させ全肺気量における  $^{99\text{m}}\text{Tc-MAA}$  イメージを撮像し、この像を血流分布 ( $\dot{Q}$ ) とした。ここで、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$  は Sapirstein の概念と物質保存の原理から  $\text{O}_2\text{-CO}_2$  ダイアグラムで定義される単位時間内の肺胞換気量 ( $\dot{V}_A$ )、単位時間内の毛細管血流量 ( $\dot{Q}_C$ ) をそれぞれ反映するものである<sup>4,5)</sup>。32 例中 5 例

\* 都立駒込病院放射線診療科

受付：2 年 1 月 29 日

最終稿受付：2 年 5 月 28 日

別刷請求先：東京都文京区本駒込 3-18-22 (郵 113)

都立駒込病院放射線科

小須田 茂

は3か月以上期間をおいて2回施行した。胸部X線写真、肺機能検査(%DL<sub>CO</sub>)と $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$ イメージを対比検討するとともに、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$ イメージをグレード分類し、グレード0を均一な正常分布とし、1を軽度不均一分布、2を中等度、3を高度としてスコア化した(Fig. 1)。なお、全例、慢性閉塞性肺疾患等の他の肺疾患合併はなく、また、喫煙歴を有する患者は3例みられたが、喫煙係数100以下で、すでに禁煙しているため検討症例に含めた。

### III. 結 果

Table 2に胸部X線所見、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$ , MTTの結果を示す。32例中17例(53%)が胸部X線写真上異常を認めなかつたが、そのうち $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$ 異常がそれぞれ59%, 82%認められた。胸部X線写真上、

**Table 1** Patient population with collagen-vascular diseases

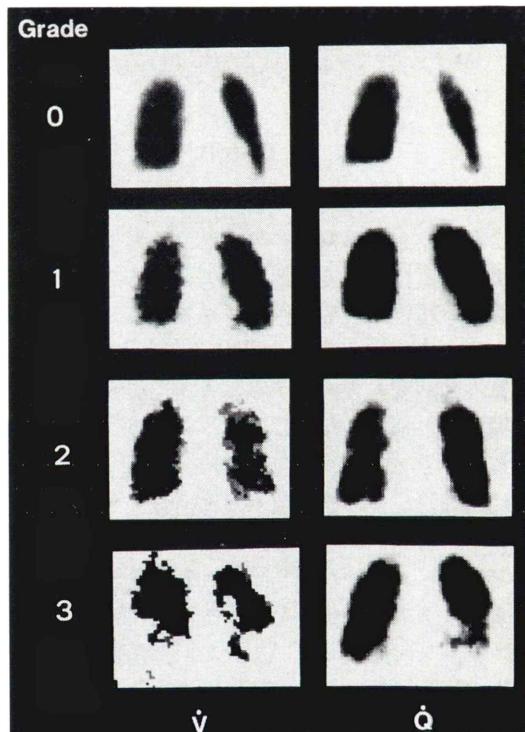
SLE (Systemic lupus erythematosus)	7
RA (Rheumatoid arthritis)	6
SJS (Sjögren's syndrome)	6
PSS (Progressive systemic sclerosis)	4
SLE + SJS	3
Raynaud's disease	2
Mixed connective tissue disease	1
Cryoglobulinemia	1
PSS + Raynaud's disease	1
DM - PM + SJS	1
	32

**Table 2** Chest X-ray findings, mean values of grades of radioactivity distribution on  $\dot{V}$  and  $\dot{Q}$  images, and mean transit time

Chest X-ray	$\dot{V}$	$\dot{Q}$	MTT (sec)
normal (n = 17)	0.63	1.12	61.0 ± 19.9
mild fibrosis (n = 7)	1.29	2.14	69.6 ± 21.7
moderate fibrosis (n = 9)	1.33	1.67	66.4 ± 21.3
severe fibrosis (n = 6)	1.83	2.67	52.6 ± 15.8

肺病変が進むにつれて、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$ のスコア平均値は高値を示す傾向がみられた。また、いずれの病期においても $\dot{Q}$ のスコア平均が $\dot{V}$ のそれより高値を示した。全肺野のMTTは胸部X線写真正常例で61.0秒、間質性肺炎が軽度、中等度例では軽度延長し、重症例では逆に短縮した。なお、一秒率70%以下を示した症例は32例中2例のみであった。

3か月以上の期間をおいて、換気・血流スキャンを施行した5例の胸部X線所見、%DL<sub>CO</sub>,  $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$ , MTTの変化をTable 3に示す。胸部X線写真、%DL<sub>CO</sub>では変化を認めぬ症例においても核医学検査では $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$ , MTTに異常がみられた。

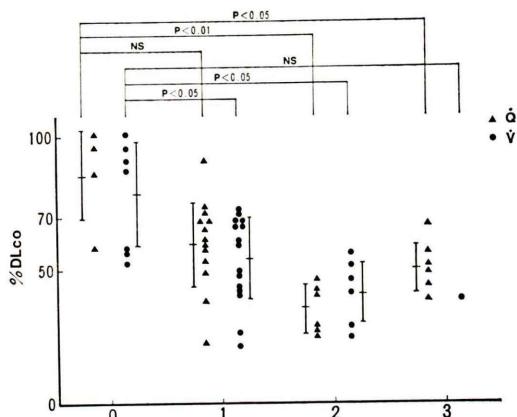


**Fig. 1** Classification of grading of  $\dot{V}$  and  $\dot{Q}$  images. Grade 0 shows homogeneous radioactivity distribution. Grade 1, 2, and 3 show slight non-homogeneity, moderate non-homogeneity with segmental and/or subsegmental areas of decreased activity, remarkable non-homogeneity with lobal areas of decreased activity, respectively.

**Table 3** Results of five patients who underwent sequential ventilation-perfusion scans at intervals of more than 3 months

Case	Age	Sex	Disease	Chest X - P	% DLco	̄V	̄Q	MTT (sec)
1	50	F	MCTD	0-0	42-41	1-1	1-2	56.1-87.5
2	58	F	PSS	3-3	26-25	1-2	2-2	36.3-47.5
3	59	M	RA	3-3	48-39	2-3	3-3	37.1-62.7
4	63	M	RA	1-2	53-55	2-2	3-3	89.7-47.3
5	75	F	SJS	2-3	22-22	1-2	1-3	66.5-50.1

Chest X - P  
0 : normal  
1 : mild fibrosis  
2 : moderate fibrosis  
3 : severe fibrosis



**Fig. 2** Relationship between %DLco and grading of radioactivity distribution on  $\dot{V}$  and  $\dot{Q}$  images.

Figure 2 に  $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$  のグレード分類と %DLco との関係を示す。 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$  のグレードが 1, 2 と進むにつれて %DLco は低値を示したが、 $\dot{Q}$  グレード 3 の %DLco はグレード 2 のそれより高値を示した。

#### IV. 考 察

膠原病は結合織疾患であり、血管結合織やその他の間質結合織に富む肺は病変の好発部位である。膠原病の診断基準が確立され、治療の進歩に伴い長期生存例が増加するにつれ間質性肺炎の合併率は以前報告された頻度より高いことが報告されている<sup>1,6,7)</sup>。

膠原病患者の予後を大きく左右する間質性肺病変を早期に適確に診断することが臨床上極めて重要であるが、従来施行してきた肺機能検査、血

液ガス検査、胸部 X 線写真では病初期には異常を示さないことが多い。

今回のわれわれの検討では胸部 X 線写真正常例のうち、<sup>133</sup>Xe 換気スキャン、<sup>99m</sup>Tc-MAA 血流スキャンにより  $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$  分布異常が高率（それぞれ 59%, 82%）に発見された。また、胸部 X 線写真上、間質性肺炎の所見が進行するにつれて、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$  イメージも不均一分布や欠損を強く示す傾向が認められ、換気・血流スキャンは膠原病肺の早期発見およびその重症度判定に有用な情報を提供すると思われた。

膠原病肺の初期病変が毛細血管あるいは肺胞壁を中心とした肺胞を含む間質であるかは明らかでないが、今回の検討ではどの病期においても  $\dot{V}$  分布より  $\dot{Q}$  分布が強く障害されている所見が得られた。このことは膠原病のいずれの時期においても肺胞・気道病変よりも毛細血管病変がより強いことを示唆しているものと思われる。

間質性病変においては拡散能は障害されるが、一般に閉塞性障害は来たさないとされている。<sup>133</sup>Xe 洗い出し検査による MTT 値は胸部 X 線写真分類の各群とも 70 秒以下の正常値ないし軽度異常値を示した（当院での MTT 正常値  $53.0 \pm 4.3$  秒, n=5）（Table 2）。胸部 X 線上、線維化が進行するにつれて機能的残気量は低下するため、換気が正常であれば MTT 値は低値を示すようになる。しかし、重症例がもっとも低値を示したもののかなりのバラツキがみられた。また、2 回検査を施行できた 5 例は  $\dot{V}$  または  $\dot{Q}$  が悪化し、臨床的に肺病変悪化例と思われるが、このうち 3 例は MTT 値が初回に比べて高値を示し、1 例は 87.5 秒と異常高値を示した（Table 3）。このことはいわゆる特発性間質性肺炎と異なり、膠原病肺では肺病変の進行とともに、A-C ブロックや  $\dot{Q}$  の異常だけでなく気道閉塞を合併してくる症例があることを示唆していると思われ、興味深い。文献的には慢性関節リウマチ（RA）が閉塞性障害を来たすことで知られているが、今回の検討では RA が気道閉塞の合併が有意に高いという結果は得られなかった。

%DL<sub>CO</sub>との関係では、%DL<sub>CO</sub>が低値を示すにつれて、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$ 異常はグレード2群までは進行する傾向がみられた。グレード3群の平均値が2群のそれより高値を示したのは拡散障害と換気・血流障害が必ずしも平行していないこと、%DL<sub>CO</sub>が肺の全体機能を抱えているのに対し、 $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$ イメージは肺局所の機能異常を示めしていることによると考えられる。

以上から、膠原病患者における換気・血流スキャンは非侵襲的に換気・血流異常を胸部X線写真より早期に発見でき、有用な検査と思われた。

謝辞：本研究にご指導、ご協力して頂きました当院内科猪熊茂子博士に深謝いたします。

## 文 献

- 1) Dickey BF, Myers AR: Pulmonary diseases and disorders. 2nd edition. Fishman AP eds, McGraw-Hill, New York, 1988, p. 645
- 2) 近藤有好：膠原病の肺病変。内科 55: 665-670, 1985
- 3) 河合 隆：核医学検査による間質性肺炎の病態に関する研究。慈恵医大誌 103: 879-891, 1988
- 4) Sapirstein LA: Regional blood flow by fractional distribution of indicators. Am J Physiol 193: 161-168, 1958
- 5) DeNardo GL, DeNardo SJ: Freeman & Johnson's clinical radionuclide imaging. 3rd eds, vol. 2, Grune & Stratton, Orlando, p. 1062, 1984
- 6) Takizawa H, Shiga J, Moroi Y, et al: Interstitial lung disease in dermatomyositis: clinicopathological study. J Rheumatol 14: 102-107, 1987
- 7) Hiraki Y, Kimoto S, Joga I, et al: Chest X-ray findings of dermatomyositis-polymyositis. Rinsho-Hoshasen 25: 427-435, 1980

## Summary

### Usefulness of Ventilation and Perfusion Scans in Patients with Collagen-Vascular Diseases

Shigeru KOSUDA, Yasukazu SHIOYAMA, Noriko KAMATA, Sakiko AKITA,  
Takashi MEZAKI, Ryoji KAWAKAMI and Kenzo SUZUKI

*Department of Radiology, Tokyo Metropolitan Komagome Hospital*

We studied 32 patients with collagen-vascular diseases with Xe-133 ventilation scans ( $\dot{V}$ ) and Tc-99m MAA perfusion scans ( $\dot{Q}$ ). Five patients of them underwent the sequential studies at intervals of more than 3 months. Mean transit time (MTT) was calculated from the Xe-133 wash-out curve.  $\dot{V}$ ,  $\dot{Q}$  images and MTT were compared with chest X-ray films and the values of %DL<sub>CO</sub>.

Of 32 patients, 17 had no abnormal finding on the chest X-ray films. Of the 17 patients, however,  $\dot{V}$  and/or  $\dot{Q}$  abnormalities were found in 10 (59%), 14 patients (82%), respectively. Every patient with abnormal findings on the chest X-ray film showed

both  $\dot{V}$  and  $\dot{Q}$  abnormalities. Overall,  $\dot{Q}$  abnormality was more frequent and severer than  $\dot{V}$  one. Of the 5 patients with the sequential studies, 3 showed prolongation of MTT in concordance with deterioration of pulmonary fibrosis.  $\dot{V}$  and  $\dot{Q}$  abnormalities were not necessarily relevant to %DL<sub>CO</sub>.

In conclusion, ventilation and perfusion studies are useful in assessing the regional pulmonary function in patients with collagen-vascular diseases.

**Key words:** collagen disease, ventilation scan perfusion scan, <sup>133</sup>Xe, <sup>99m</sup>Tc-MAA.