

原 著

肺 *Mycobacterium avium* complex 症の CT 画像解析  
— 気管支拡張症との比較 —

落合 早苗 木戸 文子 田上 祥子 北原 義也  
原田 泰子 原田 進 高本 正祇 石橋 凡雄

国立療養所大牟田病院内科

EVALUATION OF CT APPEARANCE OF *MYCOBACTERIUM AVIUM*  
COMPLEX INFECTION

— Comparison with Bronchiectasia —

\*Sanae OCHIAI, Yasuko KIDO, Sachiko TANOUE, Yoshinari KITAHARA,  
Yasuko HARADA, Susumu HARADA, Masahiro TAKAMOTO, and  
Tsuneo ISHIBASHI

\*Department of Internal Medicine, National Ohmuta Hospital

We compared computed tomographic pictures (CT) of primary pulmonary *mycobacterium avium* complex (MAC) infection with bronchiectasia (BE). These patients were examined during the period from 1988 to 1996. There were 51 patients of pulmonary MAC infection group (13 males and 38 females) with a mean age of 67.5 years and 27 patients of BE group (8 males and 19 females) with a mean age of 53.9 years. The results were as follows:

1. In both groups, bronchiectasis was most commonly found in the middle lobe and in the lingula. In pulmonary MAC infection group, 38 patients (74.5%) had bronchiectasis in the middle lobe, and 40 patients (78.4%) had them in the lingula. In BE group, 18 patients (66.7%) had them in the middle lobe and in the lingula respectively. In the lower lobe, bronchiectasis of BE group was observed more frequently. And in pulmonary MAC infection group, 15 patients (29.4%) had bronchiectasis in the central zone, 42 patients (82.4%) had them in the intermediate zone, and all 51 patients had them in the peripheral zone. On the other hand, in BE group, 18 patients (66.7%), 27 patients (100%) and 21 patients (77.8%) had them in the central zone, in the intermediate zone and in the peripheral zone respectively. Bronchiectasis of pulmonary MAC infection was observed in peripheral zone more frequently than that of BE group.

2. By the type of bronchiectasis, saccular bronchiectasis was observed more frequently in BE group than in pulmonary MAC infection group.

\*〒837-0911 福岡県大牟田市大字橘 1044-1

\* 1044-1, Tachibana, Oaza, Omuta-shi, Fukuoka 837-0911 Japan.

(Received 7 Oct. 1999/Accepted 3 Dec. 1999)

3. Nodules were seen in pulmonary MAC infection group significantly more than in BE group. They were seen in 96% of lobes with bronchiectasis, and 50% of lobes without bronchiectasis in pulmonary MAC infection group.

It was thought that the bronchiectasis with nodules predominantly in the peripheral zone was a characteristic CT finding of primary pulmonary MAC infection. As this finding was different from that of BE, it is suggested that primary pulmonary MAC infection caused this type of bronchiectasis.

**Key words :** *Mycobacterium avium* complex infection, Bronchiectasia, Computed tomography

**キーワード :** マイコバクテリウム アヴィウム コンプレックス症, 気管支拡張症, CT

## 緒 言

肺 *M. avium* complex 症 (以下肺 MAC 症と略す) は、欧米では HIV 感染者の随伴感染症の 1 疾患として播種型 MAC 症が問題になっているように、MAC 菌は本来弱毒菌で全身的な抵抗力の減弱した患者や、肺結核後遺症の空洞やブラ、じん肺症、気管支拡張症など肺局所の抵抗減弱者に続発する二次感染型が多いとされてきた。しかし、近年胸部 CT や気管支鏡検査、菌同定における PCR 法などの進歩により、全身的にも肺局所にも抵抗性の減弱していない健康な人に原発する一次感染型肺 MAC 症が高頻度に存在するとの報告が多くなってきている。またその臨床的特徴として、中高年の女性に多く、中葉舌区に好発し、早期から気管支病変を形成し、気管支壁の肥厚や気管支拡張が高頻度に認められることが報告<sup>1)~6)</sup>されている。しかし、これらの病像は気管支拡張症に続発した二次感染型肺 MAC 症との区別がしばしば困難である。そこで一次感染型肺 MAC 症と MAC 症の関与がみられない気管支拡張症との胸部 CT 画像所見を比較し、これらの疾患の画像診断上の鑑別点について検討を行った。

## 対 象

1988年から1996年までの9年間に当院にてCT撮影を行った次の2疾患群を対象とした。

1. 肺 MAC 症群：国立療養所非定型抗酸菌症共同研究班の診断基準を満たし、健常肺に発症したと考えられるもの、もしくは既存の肺病変があっても、その病変が肺 MAC 症の発症とは無関係と考えられる症例を一次感染型肺 MAC 症 (58例) とし、緑膿菌やインフルエンザ菌などの他の細菌感染症が疑われる症例は除外した。そのうち胸部 CT 画像で気管支拡張所見を認めた51例 (87.9%) を対象とした。

2. 気管支拡張症 (Bronchiectasia 以下 BE と略す) 群：肺結核症やじん肺、慢性気管支炎など、他の呼吸器疾患の後遺症あるいはその続発症として気管支拡張性変化を生じたと考えられる症例は除外し、先天的素因、もしくは幼少期の呼吸器感染が原因と考えられるもの、あるいは原因不明の気管支拡張症で、これまで喀痰検査で1度もMAC菌が検出されなかった27例を対象とした。

## 方 法

CT 撮影機種：1988年から1995年11月までは、日立 CT-W3-40、1995年12月以降は日立 CT-W3000 を使用した。

CT 読影：CT 画像の読影は4名の医師で行った。肺 MAC 症群、BE 群とも、肺葉ごとに気管支拡張所見の有無を確認した。右肺は上葉、中葉、下葉に、左肺は上区、舌区、下葉に分け、両側で合計6葉と考え、病変の重症度、気管支拡張を認めた肺葉の割合、拡がり (結核病学会病型分類の拡がりを用いた)、病変部位、気管支拡張の形態を比較した。その他の所見では、小結節陰影、空洞、肺虚脱、肺胞性浸潤陰影および胸膜の異常の有無を比較した。

統計：2群間の比較には、 $\chi^2$  検定および student の t 検定を用いた。

## 結 果

[1] 臨床背景の比較 (表1)

男女比は、肺 MAC 症群で女性が男性の2.9倍、BE 群で女性が男性の2.4倍と有意差はみられなかった。当院初診時の平均年齢は肺 MAC 症群が  $67.5 \pm 12.4$  歳、BE 群が  $53.9 \pm 19.3$  歳で肺 MAC 症群が有意に高齢であった。臨床症状および喫煙歴は両群で有意差を認めなかった。

[2] 各疾患群の画像上の重症度の分類

CT所見上の病変の強さおよびその拡がりを総合して、各症例を軽度、中等度、高度の3段階に分類した。肺MAC症群は51例中軽度が20例(39.2%)、中等度が22例(43.1%)、高度が9例(17.6%)で、BE群は27例中それぞれ、12例(44.4%)、9例(33.3%)、6例(22.2%)であった。両群間で画像上の重症度の偏りはなかった。図にそれぞれの代表例を示す。

[3] 気管支拡張所見

(1) 気管支拡張を認めた肺葉の割合：肺MAC症群は、51例306葉中133葉(43.5%)に気管支拡張を認め

た。BE群では1例が右下葉切除後であったため、27例161葉で検討し、このうち83葉(51.6%)に気管支拡張所見を認めた。両群間に有意差はなかった。

(2) 気管支拡張の拡がり：気管支拡張所見が認められる肺野の面積の合計を、結核病学会病型分類の病巣の拡がりを用いて比較した。その結果、肺MAC症群では、拡がり1が45.1%、拡がり2が45.1%、拡がり3が9.8%、BE群では、それぞれ、33.3%、33.3%、33.3%で、BE群は、肺MAC症群に比べ広範囲な症例が有意に多かった( $p < 0.05$ ,  $\chi^2 = 6.64$ )。

(3) 気管支拡張を認めた部位：気管支拡張を認める部位を比較した。肺葉別では(表2)、両群ともに中葉、舌区に最も多く、症例の70%前後がこの部位に気管支拡張を呈していた。下葉の気管支拡張は、肺MAC症群と比べ、BE群で有意に高率に認められた。CT画像

表1 臨床背景の比較

	MAC 症群	BE 群
症例数	51	27
男性/女性	13/38	8/19
平均年齢	67.5±12.4	53.9±19.3
初診時臨床所見	*	
感染症状		
(咳, 痰, 熱等)	29 (56.9)	20 (74.1)
咯血・血痰	13 (25.5)	11 (40.7)
画像異常所見のみ	10 (19.6)	2 (7.4)
喫煙歴		
あり	7 (13.7)	2 (7.4)
なし	41 (80.4)	22 (81.5)
不明	3 (5.9)	3 (11.1)

\* $p < 0.05$  ( $t=2.96$ ) ( ) 内%

表2 気管支拡張の肺葉別頻度

		MAC 症群 (%)	BE 群 (%)	p 値	$\chi^2$ 値
上 葉	右	39.2	33.3	NS	
	左	27.5	27.5		
中 葉	右	74.5	66.7	NS	
	舌 区	78.4	66.7		
下 葉	右	21.6	46.2	<0.05	4.97
	左	27.5	66.7	<0.01	11.22

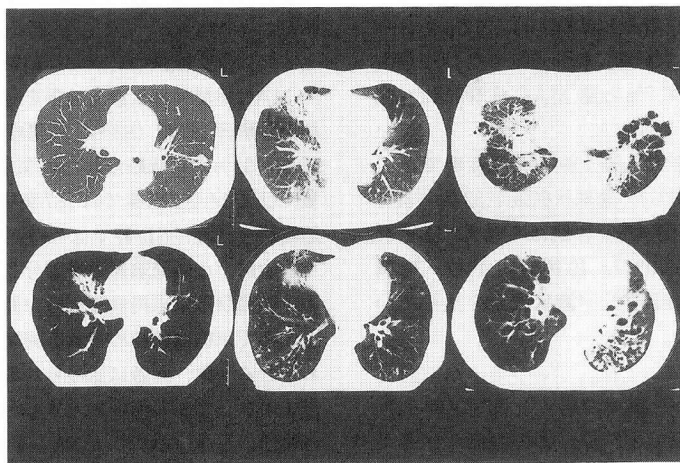


図 上段：肺MAC症，左側から軽度例，中等度例，高度例  
下段：BE，左側から軽度例，中等度例，高度例

表3 気管支拡張の層別分布と形態

		MAC 症群 51例	BE 群 27例
気管支拡張 の層別分布	中枢側	15 (29.4)	18 (66.7)
	中間層	42 (82.4)	27 (100)
	末梢側	51 (100)	21 (77.8)
気管支拡張 の形態	円柱状	31 (60.8)	17 (63.0)
	念珠状	32 (62.7)	19 (70.4)
	囊状	15 (29.4)	13 (48.1)

( ) 内%

表4 小結節陰影の肺葉別頻度

		MAC 症群 (%)	BE 群 (%)	p 値	$\chi^2$ 値
上葉	右	76.0	22.2	<0.01	20.70
	左	52.0	14.8	<0.01	10.19
中葉 舌区	右	86.0	29.6	<0.01	24.91
	左	82.0	29.6	<0.01	20.78
下葉	右	64.0	23.1	<0.01	11.46
	左	62.0	33.3	<0.02	5.77

表5 気管支拡張の有無と小結節陰影の関連および小結節陰影の層別分布

		拡張 (+)		拡張 (-)	
		MAC 症群 133葉	BE 群 83葉	MAC 症群 167葉	BE 群 78葉
小結節陰影 (+)		127 (95)	26 (31)	84 (50)	15 (19)
層別	末梢側	57 (45)	19 (73)	61 (73)	9 (60)
	中間層	27 (21)	6 (23)	8 (10)	5 (33)
	両側	43 (34)	1 (4)	15 (18)	1 (7)

( ) 内%

上の外側 1/3 を末梢側, 中枢 1/3 を中枢側, 残りの中間部分を中間層として, 層分布をみると (表3), 肺 MAC 症群では, 胸膜下である末梢側の気管支拡張がすべての症例で認められ, 中枢側の気管支拡張は 29.4% と少なかった。一方, BE 群では, 末梢側に拡張を認めない症例もあり, 逆に中枢側では 66.7% と肺 MAC 症群に比べ高率に拡張が認められた。

(4) 気管支拡張の形態 (表3): 肺 MAC 症群では, 円柱状拡張が 31 例 (60.8%), 念珠状拡張が 32 例 (62.7%), 囊状拡張が 15 例 (29.4%) に認められた。BE 群では, それぞれ 17 例 (63.0%), 19 例 (70.4%), 13 例 (48.1%) で, 肺 MAC 症群に比べ囊状拡張を呈している症例が多く認められた。

#### [4] 小結節陰影

(1) 小結節陰影を認めた肺葉の割合: 肺 MAC 症群 51 例中 1 例は病変が高度で小結節陰影の評価が困難であったため除外し, 50 例 300 葉で検討した。肺 MAC 症群は, 300 葉中 211 葉 (70.3%), BE 群は, 161 葉中 41 葉 (25.5%) に小結節陰影が認められ, 肺 MAC 症群で有意に高率であった ( $p < 0.01$ ,  $\chi^2 = 85.11$ )。

(2) 小結節陰影の肺葉別頻度 (表4): 肺 MAC 症群ではどの肺葉にも高頻度に小結節陰影の散布が認められたが, 特に中葉, 舌区では 80% 以上と高頻度に認められた。

(3) 気管支拡張の有無と小結節陰影との関連 (表5): 肺 MAC 症群では気管支拡張を認める肺葉 133 葉中, 小結節陰影は 127 葉 (95%) に認められ, BE 群は 83 葉中 26 葉 (31%) に認められた。気管支拡張を認めない肺葉では肺 MAC 症群では 167 葉中 84 葉 (50%) に小結節陰影を認め, BE 群では 78 葉中 15 葉 (19%) であった。次に, 小結節陰影の層別分布を検討した。ほとんどの小結節陰影は末梢側または中間層に分布を示したため, 主として末梢側に認められる肺葉, 主として中間層に認められる肺葉, 両者に認められる肺葉に分類し, 気管支拡張の存在と小結節陰影の分布との関連を検討した。その結果, 表5に示すごとく, 肺 MAC 症群においては拡張を認める肺葉の小結節陰影は末梢側にも中間層にも認められたが, 拡張を認めない肺葉の小結節陰影はより末梢側に多く認められた。また, 表には示していないが, 肺 MAC 症群の小結節陰影は数も多く, 局所に集簇す

る所見が多数例に認められたのに対し、BE群の小結節陰影は数が少なく、末梢側に散在している肺葉が多かった。

#### [5] その他の所見

(1) 空洞：肺 MAC 症群では、51 例中 9 例 (17.6%) に空洞が認められた。壁の厚さが全周囲 2mm 以下の空洞を薄壁空洞とすると、その内訳は、薄壁空洞 1 例、厚壁空洞 7 例、薄壁空洞+厚壁空洞 1 例であった。一方、BE 群では 27 例中 1 例 (3.7%) のみに空洞が認められ、この空洞内には、真菌球が認められ、アスペルギローマと診断された。

(2) 肺虚脱：気管支拡張周囲の肺虚脱を認める頻度は肺 MAC 症群が 17 例 (33.3%)、BE 群が 8 例 (29.6%) で、両群間に差はなかった。

(3) 胸膜病変：胸膜の癒着、肥厚は肺 MAC 症群では 21 例 (41.2%) に、BE 群では 8 例 (29.6%) と、肺 MAC 症群で高頻度に認められたが、統計学的有意差はなかった。

## 考 察

1980年代半ばごろには、対結核比率が5%前後であった肺 MAC 症は1990年代になり10~15%と増加傾向が認められている<sup>7)</sup>。肺結核症の罹患率の減少に伴う相対的増加や、診断技術の進歩により、より早期に、軽微な病変において診断されるようになったことなどが、その理由と考えられる。

これまで、MAC 菌は日和見感染菌で、わが国では通常、既存の肺病変を有するような局所的感染抵抗性が減弱した人などに発症する二次感染型肺 MAC 症が多く、健康な人に原発して発症する一次感染型は稀であるとされてきた。その胸部レントゲン所見についても、1970年代の非定型抗酸菌症共同研究班の報告では、肺結核との鑑別が困難であるとされていたが、下出<sup>8)</sup>や、東村<sup>9)</sup>、山本<sup>10)</sup>らにより肺 MAC 症をさまざまな病型に分類することでその胸部レントゲン所見の特徴を明らかにしようとする試みがなされた。1974年、下出は非定型抗酸菌症の胸部レントゲン所見を8つの病型に分類し、発症初期の特徴像を検討している。その中で特殊な型として、びまん性の小結節陰影や、中葉、舌区を主とした病変、気管支拡張を主とした病変などと記載している。1985年、山本は肺 MAC 症が慢性気道感染症、慢性閉塞性肺疾患および他の疾患における二次感染症として重要であり、その病型には中葉・気管支拡張型 (11.1%)、びまん型 (9.9%)、プラ感染型 (11.1%) などがあると報告している。

その後、胸部 CT 検査や気管支鏡検査が一般的に行われるようになったことや、PCR 法など核酸同定法を応

用した細菌検査法などの診断法が進歩するにつれて、一次感染型も稀ではなく、その特徴として、中高年の女性に多く、中葉、舌区に好発し、画像所見では、多発性小結節陰影、気管支拡張を高頻度に伴うとする報告が増えてきた。1989年、田中ら<sup>11)</sup>は、肺 MAC 症には、一次感染型にも二次感染型にも認められるような胸膜直下の小結節影として発症し、臓側胸膜と灌流気管支の両方向に徐々に進展し、最終的に肺虚脱を伴う嚢状気管支拡張を形成する進行例と、主に二次感染型の一部に認められる、進展がほとんどなく、既存の肺疾患の影響を強く受けた画像所見のみの例があり、一次、二次感染型という発症因子と病変の進行因子は異なることが示唆されると報告している。Hartmanら<sup>12)</sup>も、肺 MAC 症の胸部 CT 所見の特徴は、気管支拡張と小結節影であり、中高年の基礎疾患のない女性に多いと報告している。また Moore<sup>13)</sup>は、40例の非定型抗酸菌培養陽性者 (MAC 菌 34 例、その他 6 例) の検討で、80%に気管支拡張を、70%に結節影を認めたと報告している。また、気管支拡張は、肺 MAC 症の要因となるだけでなく、肺 MAC 症の進展に伴って出現する可能性が高いとしている。ほかにも、肺 MAC 症にみられる気管支拡張は肺 MAC 症によって引き起こされた病変であるとする報告<sup>14) 15)</sup>が認められるようになってきている。しかし、病理組織所見では、気管支拡張の末梢に非特異的な線維化や、いわゆる中葉症候群や非特異的な気管支拡張症に合併しやすい神経分泌細胞の増生といわれる tumorlets を伴う症例が認められることから、気管支拡張は、MAC 菌の感染以前に何らかの炎症があったための既存の病変であって、肺 MAC 症は二次性に発症したものではないかとの意見<sup>16)</sup>もあり、いまだ議論の多いところである。

そこで、今回われわれは、一次感染型と考えられる肺 MAC 症と、二次感染型と考えられる肺 MAC 症における気管支拡張に画像的な違いがあるのか否かを明らかにすることを目的としてこの研究を開始した。しかし、この9年間、当院では既存の気管支拡張症に二次感染症として発症したと確診できる肺 MAC 症はみられなかったため、肺結核や慢性気管支炎等の他の呼吸器疾患に続発した気管支拡張症を除いた気管支拡張症との CT 画像所見を比較した。その結果、以下のような相違点が明らかになった。①気管支拡張の拡がり、BE 群に広範囲の症例が多くみられた。②気管支拡張の部位は両群とも中葉舌区が最も高率であったが、BE 群は下葉にも多かったの比べ、肺 MAC 症群はより中葉舌区に局限していた。また、肺 MAC 症の気管支拡張は BE 群と比べ、末梢の胸膜下に認められる傾向が強かった。③形態的には、BE 群で嚢状拡張が肺 MAC 症に比べより高率に認められた。④肺 MAC 症群では、気管支拡張周囲およ

び胸膜下に小結節陰影が高率に認められた。特に軽微な気管支拡張所見は、末梢の小葉中心性小結節陰影と関連して認められ、小結節陰影、浸潤陰影が密になるに従って、気管支拡張変化も円柱状から念珠状へ、また末梢から中間気管支へと中枢側へ進行する様子がうかがえた。一方 BE 群では、肺実質の変化が少ないのに比べて、気管支拡張性変化が強かった。⑤肺 MAC 症群では、BE 群と比較し、有空洞例が多かった。

気管支拡張の拡がり、BE 群でより広範囲であった要因として、その病理的成因の違いが考えられる。肺 MAC 症における気管支拡張は気管支拡張周囲および胸膜下に小結節陰影が高率に認められていることから示唆されるように、初めに MAC 菌の感染が小葉レベルの末梢に起こり小結節を形成し、病変の拡大とともに灌流気管支周囲の肺実質の線維化が起こるための“traction bronchiectasis”，あるいは末梢気管支病変が中枢側に及ぶ，“prestenotic bronchiectasis”であると推測される。Fujita ら<sup>17)</sup>は、5名の肺 MAC 症患者の切除肺組織を検討したところ、気道に沿った広範囲な肉芽腫形成があり、細気管支ではこれらが内腔に突出し、内腔を狭小化していることや、気管支壁の潰瘍やそれに続く筋層の破壊などが認められ、これらが気管支拡張の成因だろうと報告している。一方、いわゆる気管支拡張症と考えた症例は、先天的、あるいは後天的な気管支壁の脆弱さや局所感染防御機能の低下があり、繰り返す感染によって気管支壁の損傷、破壊が起こり、加齢を重ねて拡張が進展してきたと考えられる。このため、嚢状気管支拡張といわれるような内腔の太い拡張が比較的広範囲に起こり、肺 MAC 症の気管支拡張に比べ病変の面積も拡がりやすいと思われた。また、両群ともに中葉舌区に気管支拡張が最も高頻度に認められたのは、解剖学的にこの部位の気管支が細く、換気や痰のクリアランスが悪いことなどから、経気道的な感染が起こりやすいためと考えられる。

以上のように、一次感染型肺 MAC 症には共通する画像所見があり、MAC 症を伴わない気管支拡張症とは異なる特徴が認められた。これは、肺 MAC 症によって気管支拡張が引き起こされることを示唆するものと考えられた。今後は今回認められた胸部 CT 所見の特徴を裏付ける組織学的検討も必要と考えられる。

肺 MAC 症は比較的軽微な臨床症状および画像所見で発症し、慢性、持続性に進行し、病変が進行すると、画像的に一次感染型であるか、二次感染型であるかの鑑別が困難になる場合が多い。今回胸部 CT にて明らかになったような胸膜下の小結節陰影を伴う気管支拡張所見が得られれば、排菌を認めない症例であっても、肺 MAC 症を疑い検索を進め、経過を慎重に観察すること

が重要と考える。

## 文 献

- 1) 束村道雄: *Mycobacterium avium-Mycobacterium intracellulare* Complex による肺感染症の X 線像の特徴. 結核. 1981; 56: 23-33.
- 2) Prince DS, Peterson DD, Steiner RM, et al.: Infection with *Mycobacterium avium* complex in patients without predisposing conditions. N Eng J Med. 1989; 321: 863-868.
- 3) 原田泰子, 原田 進, 北原義也, 他: *Mycobacterium avium* complex 症の臨床研究—原発性肺感染症における画像診断を中心とした検討一. 医療. 1996; 50: 607-615.
- 4) 高田ゆかり, 喜多みどり, 鈴木恵子, 他: 非定型抗酸菌症の特徴的 CT 所見 胸膜下病変について. 臨床放射線. 1997; 42: 121-126.
- 5) 北原義也, 原田泰子, 原田 進, 他: 一次感染型 *Mycobacterium avium* complex 症の CT 上の分布とその特徴. 結核. 1997; 72: 173-180.
- 6) Obayashi Y, Fujita J, Suemitsu I, et al.: Clinical features of non-tuberculous mycobacterial disease: comparisons between smear-positive and smear-negative cases, and between *Mycobacterium avium* and *Mycobacterium intracellulare*. Int J Tuberc Lung Dis. 1998; 2: 597-602.
- 7) 坂谷光則: 第67回総会シンポジウム *Mycobacterium avium* Complex 症の現況と将来 2. *M. avium* complex 症の疫学. 結核. 1993; 68: 43-46.
- 8) 下出久雄: 非定型抗酸菌症の臨床的研究—第7報 X 線所見とその初期変化— 日本胸部臨床. 1974; 33: 649-657.
- 9) 束村道雄: *Mycobacterium intracellulare* 肺感染症の X 線像 (一次感染と二次感染). 結核. 1975; 50: 17-30.
- 10) 山本正彦: 我が国における非定型抗酸菌症の現状. 結核. 1985; 60: 495-501.
- 11) 田中栄作, 網谷良一, 久世文幸: *M. avium* complex 症の臨床(2) 二次感染型を中心として (第67回総会シンポジウム), *Mycobacterium avium* complex 症の現況と将来. 結核. 1993; 68: 57-61.
- 12) Hartman TE, Swensen SJ, Williams DE: *Mycobacterium avium-intracellulare* Complex: Evaluation with CT. Radiology. 1993;

- 187: 23-26.
- 13) Moore EH: Atypical Mycobacterial Infection in the Lung: CT Appearance. Radiology. 1993; 187: 777-782.
  - 14) Obayashi Y, Fujita J, Suemitsu I, et al.: Successive follow-up of chest computed tomography in patients with *Mycobacterium avium-intracellulare* Complex. Respiratory Medicine. 1999; 93: 11-15.
  - 15) Rossman MD: Colonization with *Mycobacterium avium* complex—an outdated concept. Eur Respir J. 1999; 13: 479.
  - 16) 蛇沢 晶: 中葉・舌区型 MAC 症の病理形態. 「結核 Up to Date」, 第1版, 毛利昌史, 他編集, 南江堂, 東京, 1999, 201-204.
  - 17) Fujita J, Ohtsuki Y, Suemitsu I, et al.: Pathological and radiological changes in resected lung specimens in *Mycobacterium avium intracellulare* complex disease. Eur Respir J. 1999; 13: 535-540.