

Title	CTによる小葉中心性肺気腫の質的評価
Author(s)	山岸, 雅彦; 小場, 弘之; 中川, 晃 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1991, 51(3), p. 203-212
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/19370">https://hdl.handle.net/11094/19370</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## CT による小葉中心性肺気腫の質的評価

札幌医科大学第3内科学教室

山岸 雅彦	小場 弘之	中川 晃	本間 昭彦
横川 和夫	斉藤 司	原田 尚雄	渡辺 英明
森 裕二	加藤 誠也	森 雅樹	鈴木 明

(平成2年6月18日受付)

(平成2年7月23日最終原稿受付)

### Qualitative Assessment of Centrilobular Emphysema Using Computed Tomography

Masahiko Yamagishi, Hiroyuki Koba, Akira Nakagawa, Akihiko Honma, Kazuo Yokokawa,  
Tsukasa Saitoh, Hisao Harada, Hideaki Watanabe, Yuzi Mori,  
Seiya Katoh, Masaki Mori and Akira Suzuki  
Department of Internal Medicine (Section 3), Sapporo Medical College

---

Research Code No. : 506.1

---

Key Words : *Emphysema, Computed tomography (CT),  
Diagnosis*

---

The ability of computed tomography (CT) in the qualitative assessment of centrilobular emphysema (CLE) was studied, with special reference to the morphological relationship between emphysematous change and relatively large bronchovascular bundle forming the margin of secondary pulmonary lobule.

Three autopsied lobes with mild, moderate and severe CLE were fixed by the method of Heitzman. Then high resolution CT (HRCT) was applied to those inflation-fixed lobes, which allowed for direct one-to-one pathologic correlation. Furthermore, HRCT findings of these clinical cases with emphysema were analysed.

Emphysematous change in CLE was observed as low-attenuation area (LAA) within the homogeneous background on CT images. In mild and moderate cases, LAA's were round or oval in shape, however in severe case they were observed to be irregular in shape. The border between LAA and parenchyma was not clearly defined, however in severe case LAA was found to be bordered partially or rather subtotally by the bronchovascular bundle. In mild and moderate cases, LAA's were observed to be distant from relatively large bronchovascular bundle. On the other hand, in severe case, only a small amount of lung parenchyma was left between LAA and bronchovascular bundle.

These findings correspond to morphologic characteristics of CLE, that is, the process of emphysematous change tends to take place in the center of the secondary lobule, and even if the lobe is severely destroyed, some portion of the peripheral acinus is still preserved at lobular margin. Thus, CT can help to identify the presence of CLE.

Furthermore, CT scan analysis of severe grade emphysema may lead to the differentiation between CLE and panlobular emphysema.

## 緒言

小葉中心性肺気腫 (Centrilobular emphysema ; CLE) は病理学的に定義されており<sup>1)</sup>, 呼吸細気管支を中心として発生し, 二次小葉の中枢側の肺泡領域の破壊と消失, および末梢側で健常肺組織の残存を特徴とする<sup>2)3)</sup>. CLE の臨床診断に関しては, CT は破壊された肺泡領域を low-attenuation area (LAA) として描出し, CLE の診断ならびに病変の進行度の評価にも有用であることが最近指摘されている<sup>4)~8)</sup>. とくに薄いスライス厚を用いた CT 像は従来の厚いスライス厚の CT 像よりも気腫性変化の検出能に優れていることが報告されている<sup>6)7)9)~13)</sup>. しかしながら, これまでの報告は主に CT による CLE の定量的評価能をみたもので, CLE の質的診断に関する検討は充分とは思われない.

本研究では, 剖検例と臨床例の CT 像を用い, CT による CLE の質的診断能を検討した.

## 対象と方法

対象は肉眼的病理所見および実体顕微鏡所見から CLE と診断された剖検例 3 例と, 臨床症状, 経過, 肺機能検査, 選択的肺気管支造影 (selective alveolo-bronchography ; SAB) から慢性肺気腫と考えられた臨床例 3 例である. 剖検例 3 例の基礎疾患は肺癌であるが, 癌病巣を認めない肺葉 (右上葉 1, 左上葉 2) を検討対象として用いた. 臨床例 3 例はいずれも右上葉を検討部位とした.

1. 剖検肺葉は Heitzman らの方法<sup>14)</sup>に準じて伸展固定した. ポリエチレングリコール 400, 95% エタノール, ホルマリン, 水が 10 : 5 : 2 : 3 の割合で成る固定液を用い, 経気管支的に 40~50 cmH<sub>2</sub>O の圧で, 48~72 時間伸展固定した. その後コンプレッサーを用いて 10cmH<sub>2</sub>O の圧で, 24~48 時間送気し乾燥固定した. 乾燥固定された肺葉は水平断または矢状断の 1cm 間隔で連続スライスし, 各肺葉ごとに代表的な 1 スライスを検討対象として選んだ.

はじめに 1cm 厚のスライス肺標本に CT スキャンを施行した. GE-9800 を用い, スライス厚は 1.5mm, 撮影時間は 2 秒, 40mA, 120kVp, ピクセルサイズは 0.3×0.3mm, 再構成関数は bone で施行した. ウィンドウレベルと幅は各症例で異なるが, -930 から -760HU, 300 から 650HU で撮影した. つぎに CT 撮影後, 1cm 厚スライス肺標本をさらにスライスして 3mm 厚の肺標本を作成し, 肉眼および実体顕微鏡で観察したのち軟 X 線撮影 (62cm, 11kVp, 3mA, 150s) をした. こうして得られた 3mm 厚の肺標本, その軟 X 線像および CT 像を対比検討した.

2. 臨床的に肺気腫と診断された 3 名の胸部 CT は GE-9800 を用い, スライス厚は 1.5mm, 撮影時間は 2 秒, 120mA, 120kVp, 再構成関数は bone で施行した. 各症例の右上葉の代表的なスライスを選び review 像<sup>15)</sup>を作成した. ピクセルサ

Table 1 Case characteristics

Case no.	Age (yr)	Pulmonary function tests						Lobe
		VC (% pred.)	RV/TLC (%)	FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	DLco (% pred.)	DLco/V <sub>A</sub> *	Cst (l/cmH <sub>2</sub> O)	
Autopsied case								
1	73	86.7	ND	60.4	ND	ND	ND	LUL
2	71	92.3	ND	47.8	ND	ND	ND	RUL
3	66	84.1	ND	56.3	ND	ND	ND	LUL
Clinical case								
4	60	124.2	50.0	51.0	97.0	3.6	0.29	RUL
5	66	81.0	63.6	53.7	32.3	1.2	0.31	RUL
6	62	81.4	53.1	27.1	14.3	0.6	0.40	RUL

\*Values are expressed as unit of ml/min/mmHg/L. ND=not done

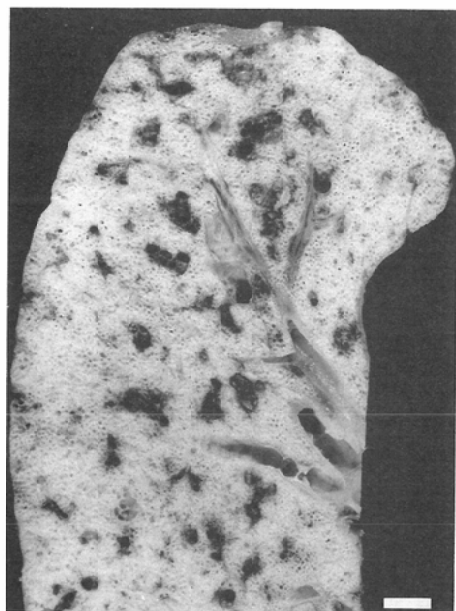
RUL=right upper lobe ; LUL=left upper lobe

イズは0.3×0.3mm, ウィンドウレベルと幅はそれぞれ-750HU, 700HUで撮影した。

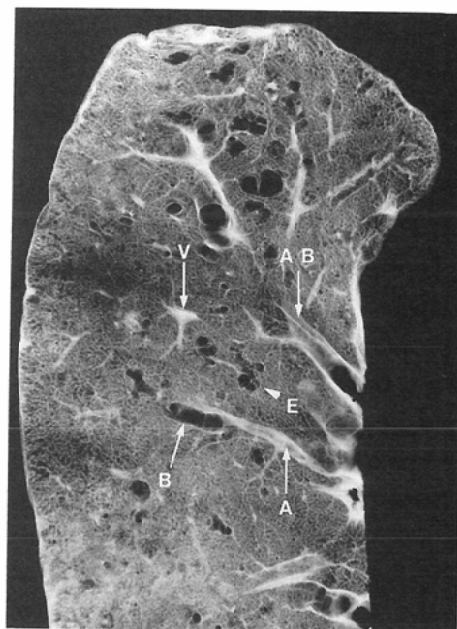
### 成 績

剖検例と臨床例の計6例は全例喫煙者で, 年齢, 肺機能検査の結果を Table 1 に示す. 6例とも閉

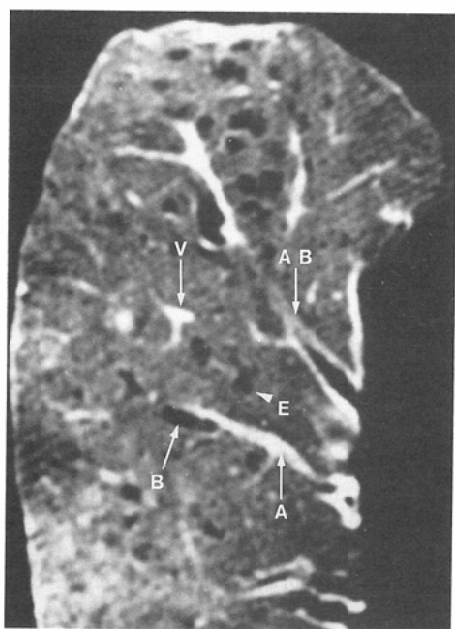
塞性障害を呈し, 臨床例3例は拡散能の低下, 2例には静肺コンプライアンスの高値を認めた. Table 1 に Lobe としたのは対象とした肺葉を意味する.



a



b



c

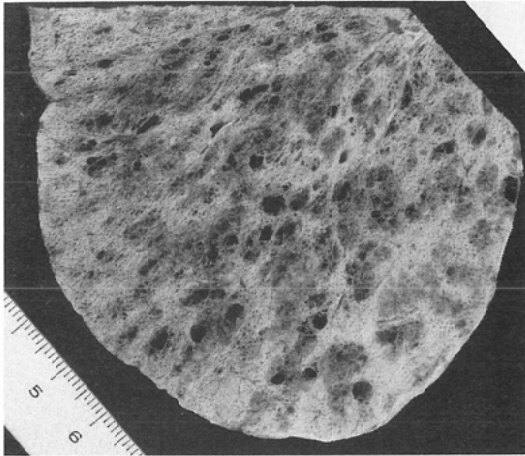
Fig. 1 (a); 3mm thick sliced specimen of inflation-fixed lung. Mild centrilobular emphysema (CLE) is diffusely observed. Bar represents 10mm. (b); Soft x-ray of (a). CLE is demonstrated as radiolucent areas. Lung tissue peripheral to the secondary pulmonary lobule is found to be preserved between CLE (E) and pulmonary artery (A), vein (V) and bronchus (B). This is characteristic of CLE whose primary lesion takes place in the center of the secondary lobule. (c); CT of (a). CLE is demonstrated as low-attenuation areas (LAA). The same relationship as on the soft x-ray is observed between LAA and pulmonary bronchovascular bundle (E, B, A, V).

### 1. 伸展固定肺のCT像

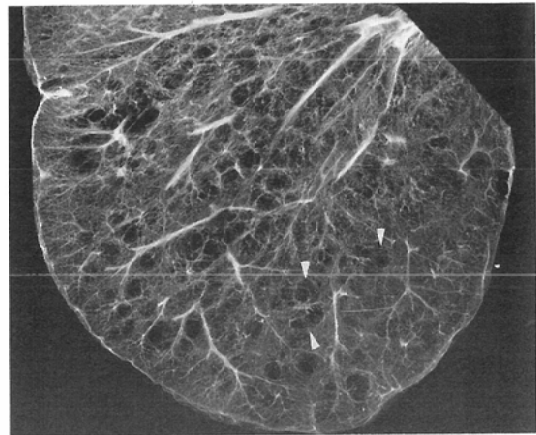
軽度のCLEでは、肺標本(Fig. 1a)でみられる炭粉沈着をともなった集簇した気腫は軟X線像で円形～類円形のX線低吸収域<sup>16)</sup>として見られた(Fig. 1b)。矢印Eの部分には集簇した気腫の様子がよく描出され、これらの集簇した気腫は近傍の比較的大い肺動脈(矢印A)、肺静脈(矢印V)および気管支(矢印B)との間に健全な肺組織を介在して存在している。二次小葉の辺縁を構成する<sup>17)</sup>これらの気管支、血管構造には気腫は接していない所見が観察された。伸展固定肺のCT像(Fig. 1c)でみると、集簇した気腫は一塊としてlow-attenuation area(LAA)として見られ、LAA

と周辺肺組織との境界は不明瞭であった。LAA(矢印E)と近傍の比較的大い気管支(矢印B)および肺動脈・肺静脈(矢印A, V)との関係も、軟X線像と同様に、介在する健全肺組織が描出された。

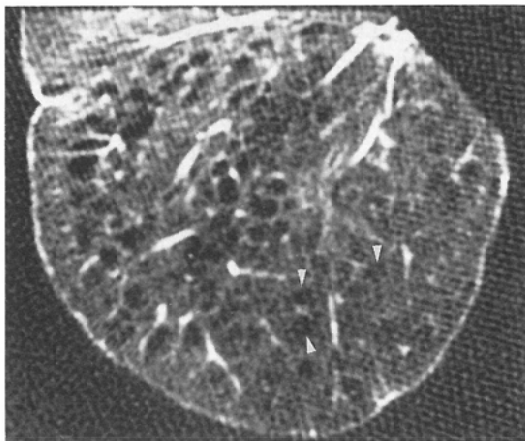
中等度のCLEにおいても、スライス肺標本(Fig. 2a)でみられる集簇した気腫は、軟X線像(Fig. 2b)で円形～類円形のX線低吸収域として描出され(矢印頭)、近傍の比較的大い血管との間に健全な肺組織を介在して存在している。CT像(Fig. 2c)では軽度のCLEと同様にLAAの辺縁は不明瞭で、また軟X線像で観察された血管と気腫(矢印頭)との関係もよく描出されていた。



a

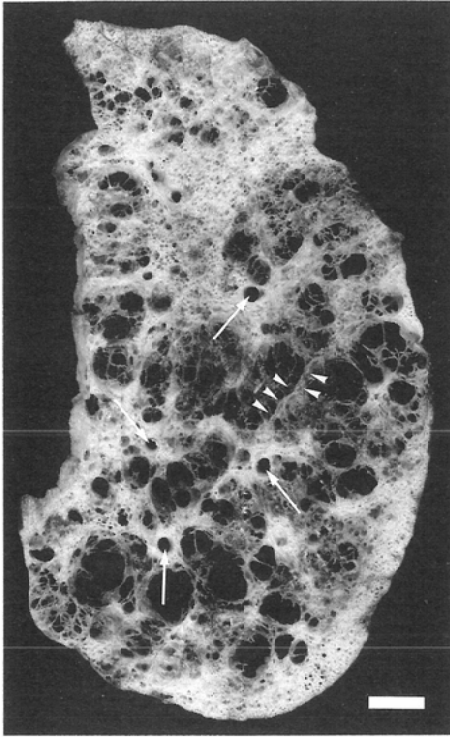


b

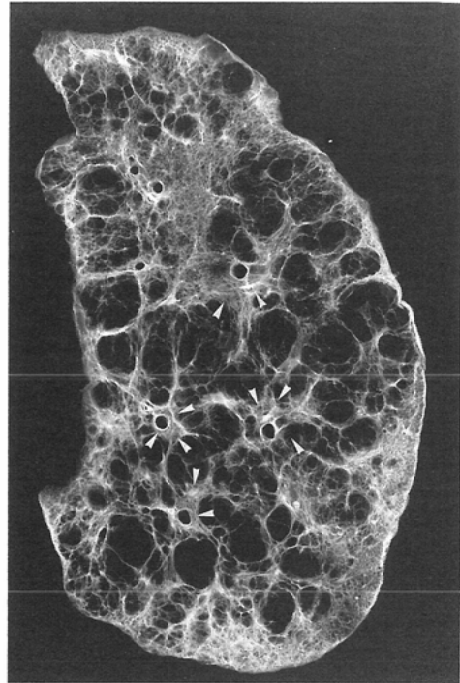


c

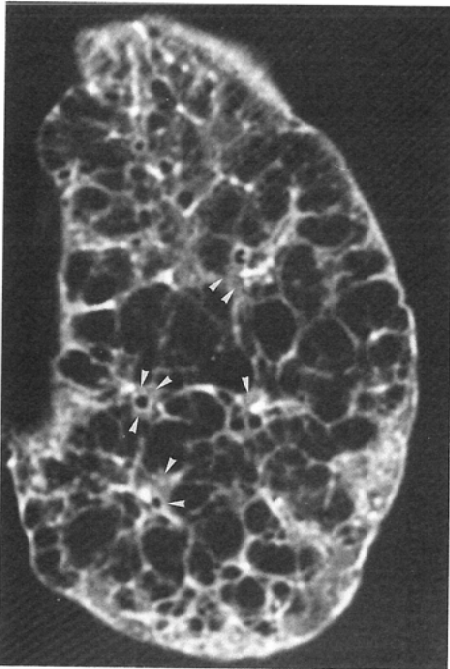
Fig. 2 (a); Moderate CLE is diffusely observed on the specimen. (b); Peripheral lung tissue to the secondary lobule is preserved between CLE (arrowhead) and neighboring vessels on soft x-ray radiogram. (c); Similar findings as on the soft x-ray radiogram are obtained on CT image.



a



b



c

Fig. 3 (a) ; Severe case of CLE. CLE was partially extended to the lobular margins (arrowheads). However, a small amount of peripheral lung tissue is preserved between CLE and relatively large bronchi (arrows). Bar represents 10mm. (b and c) ; Peripheral lung tissue remaining in the peribronchial regions (arrowheads) is observed on soft x-ray radiogram (a) and CT image (c), which is considered to be the characteristic radiological feature of severe CLE.

高度のCLEでは(Fig. 3a), 破壊融合した気腫がスライス肺標本の大半を占め, 部分的に小葉間に達するところも観察された(矢印頭). しかし横断面に切られている比較的太い気管支(矢印)の周囲の末梢肺組織は完全には破壊されずに残存し, CLEの特徴を残していた. すなわち, 同部位の二次小葉が完全に破壊されず, 小葉の末梢側に僅かではあるが健常肺組織が残存している点で, 汎小葉性肺気腫の進行したものではなく, 高度に進行したCLEである. 軟X線像(Fig. 3b)においても大きな円形, 類円形から不正形のX線低吸収域が広汎に見られ, 肺標本で観察された気管支の周囲の肺組織(矢印頭)はX線学的にもよく描出された. CT像(Fig. 3c)も軟X線像に近似した像を呈した. 個々のLAAは大きいため, 近傍の血管や気管支に辺縁を縁どられるように接して存在し, 軽度および中等度のCLEのLAAの辺縁とは異なり, 辺縁は部分的には明瞭に見える. しかし太い気管支や血管の周囲には末梢肺組織(矢印頭)が残存し, これらの血管や気管支にLAAの辺縁のすべてが接してはいない点を軟X線像と同様にCTはよく描出していた.

以上の3症例の検討から, CLEの伸展固定肺のCT像所見として, 1. 周囲の肺野と比較して low-attenuation area (LAA) として認識された. 2. 形状は円形~類円形で進行するにつれ不正形が混じた. 3. LAAの辺縁は不明瞭であるが, CLEが高度に進行し小葉間に達する部分では血管影に縁どられるためLAAの辺縁は明瞭に観察された. 4. 軽度ないし中等度のCLEでは, LAAは二次小葉の辺縁を構成する比較的太い血管や気管支とは距離を隔てて存在していた. 高度に進行したCLEでは, LAAは部分的には血管や気管支に接して存在していたが, 比較的太い血管や気管支の周囲には残存する末梢肺組織が観察された.

## 2. 臨床例のCT像

臨床例のCase 4および5の右上葉のCT像(Fig. 4, Fig. 5)においても, 軽度, 中等度のCLEの伸展固定肺のCT像(Fig. 1c, Fig. 2c)と同様の所見が観察された. LAAの形状は円形~類円形, 辺縁は不明瞭で, 近傍の比較的太い血管や気



Fig. 4 CT of mild emphysema in a clinical case. Peripheral lung tissue is observed in the region between low-attenuation area (LAA) and relatively large bronchovascular bundle (arrows). Bar represents 10mm.

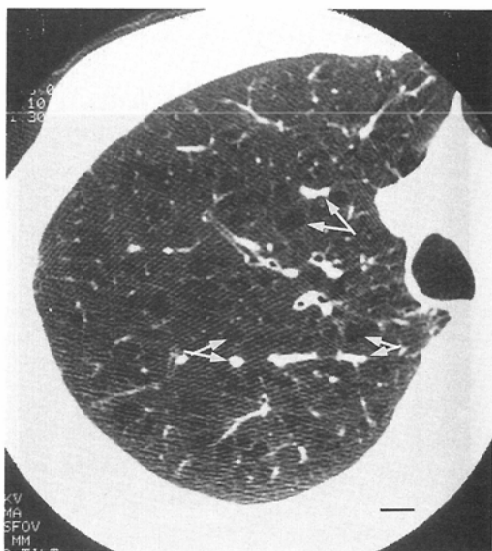


Fig. 5 CT of moderate case in a clinical case. Peripheral lung tissue is observed between LAA and relatively large bronchovascular bundle (arrows). Bar represents 10mm.

管支と距離を隔てて観察された(矢印). Case 6のCT像(Fig. 6)も伸展固定肺でみられた高度の

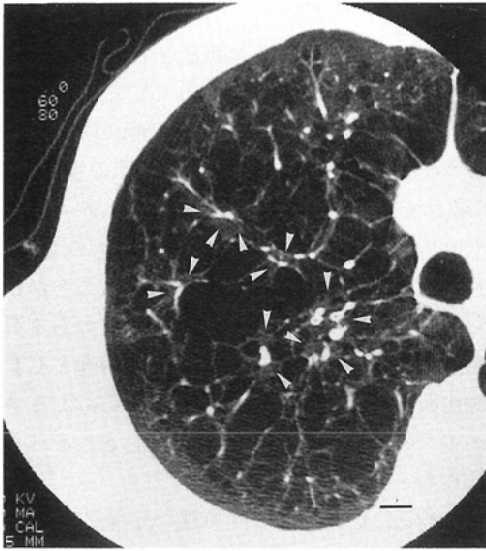


Fig. 6 CT of severe emphysema in a clinical case. Peripheral lung tissue remaining in the peribronchovascular regions is observed (arrowheads). Since some portion of the peripheral acini are to be preserved along the lobular margins even in the severe CLE, this radiological feature may lead to the diagnosis of the existence of CLE.

CLEのCT像 (Fig. 3c) の所見と同様であった。LAAは大きく、形状は円形、類円形、不正形のものが混在していた。LAAの辺縁は血管影に接している部分もあるが、比較的太い血管や気管支の周囲には末梢肺組織 (矢印頭) が残存していた。

以上でみられたように、伸展固定肺のCT像でみられたCLEの所見は、程度の異なる臨床例3例のCT像においても極めて良好に観察された。

#### 考 察

肺気腫は病理形態学的に「終末細気管支より末梢の気腔の異常な非可逆的拡大で、気腔壁に破壊を伴い、明らかな線維化を認めない状態」と定義され、細葉中心性 (小葉中心性)、汎細葉性 (汎小葉性)、遠位細葉性 (傍隔壁型) に分類されている<sup>1)</sup>。したがって臨床的にも形態学的診断が要求されるのも自然である。従来の肺気腫の臨床診断は臨床経過、症状、理学所見、胸部X線像、肺機能検査などから総合して診断されるのが一般的であるが、必ずしも容易ではなかった。また形態学的診断法である胸部X線像も十分に臨床家を満

足させるものではなく<sup>18)~20)</sup>、一部の施設では気管支造影やSABを施行し形態学的に肺気腫の診断をしている<sup>21)~26)</sup>。とくにSABは破壊された肺泡領域を極めて明瞭に描出でき、佐々木<sup>23)</sup>は造影剤のpooling像の平均径が $900\mu\text{m}$ 以上であれば肺気腫と診断しようとしている。しかしながらこの検査は侵襲的で、また専門の技術を要するため必ずしも広く普及していないのが現状と思われる。

一方で、近年胸部CTによる各種肺疾患の解析が行われ、その臨床的有用性は極めて高いものとなってきた。またCT像は肺のサブマクロ的な二次小葉のレベルでの病変解析を可能にし、肺野病変のCT診断能を向上させている<sup>27)~35)</sup>。肺気腫のCTについても近年多数の報告がみられており、それらの多くが肺気腫の存在診断、定量的評価にCTが有用であることを示し、また非侵襲性であることも強調している<sup>4)~13)36)~41)</sup>。このうちCT-病理相関をみた検討の多くは、主としてCTによる肺気腫の定量的評価能をみたものが多く<sup>4)~13)38)~40)</sup>、定性的な側面の検討は充分とは言えない<sup>6)41)</sup>。

Berginら<sup>41)</sup>はCLEと汎小葉性肺気腫のCT像を比較して、汎小葉性肺気腫がびまん性に低濃度域を示すのに対して、CLEは正常肺野の中に低濃度のpunctate hole, confluent destructionとして描出されるとしている。しかし形状や辺縁についての検討はされていない。

著者らの検討結果では、CT像上の個々のLAAの形状は、CLEが進行するにつれて、円形、類円形からそれらに不正形が混在してくるものであった。またLAAの辺縁が不明瞭な点はCLEの所見のひとつとして挙げられるべきものと思われた。辺縁が不明瞭な理由としては、気腫自体が嚢胞性病変やcavityとは異なり、一般に線維化や細胞浸潤などによる壁構造をもたない点と、CT像で単一のLAAとして認識されるものが、病理形態的には集簇した気腫を主に反映していることなどが考えられる。これらの検討結果は肺気腫と他の含気性病変 (嚢胞性変化, 空洞性変化など)<sup>42)~47)</sup>とのCT像による鑑別に有用と思われる。

次に、これまでCLEのCT像を二次小葉のレベルで検討した報告は少ない。気腫が二次小葉内



のどの部位に存在するかで、CLEは汎小葉性肺気腫と対比して定義されている。すなわち汎小葉性肺気腫は二次小葉内に均一に気腫がみられるのに対して、CLEは二次小葉の中核側に気腫が発生し、末梢側には健常肺組織が残存するのが特徴である<sup>23)</sup>。村田ら<sup>29)</sup>はCLEの伸展固定肺の軟X線像とCT像を作成し、CLEが小葉間隔壁から離れて存在している状態をX線学的に検出し得ることを指摘した。しかし通常には小葉間隔壁は病変がない限りCT像上に描出されない。伊藤ら<sup>17)</sup>は、正常のCT像上で観察できる二次小葉の辺縁は、胸膜、肺静脈ばかりではなく、原則的には小葉気管支より中枢の気管支および動脈も二次小葉の辺縁を構成するものであることを明らかにしている。そこで今回著者らは、CT像上での二次小葉の辺縁として、CT像上でも容易に観察可能な比較的太い気管支および肺動静脈に注目した。それらの構造とCLEの位置関係をみたところ、気管支や血管構造までは気腫が達せず、健常な末梢肺組織を介在している気腫の状態をCTはよく描出した。このCT像上の所見はCLEの病理形態を反映したもので、CTによるCLEの臨床診断に極めて有用と考えられる。さらに高度に進展したCLEにおいても、気管支および血管の周囲に僅かではあるが末梢肺組織が残存している状態をCT像は明瞭に描出し得た。したがって、高度に進展したCLEの診断にもCTが有用と考えられ、おそらく、二次小葉内に均一に気腫で占められる汎小葉性肺気腫の重症例のCT像とはある程度までは鑑別可能と考えられる。

重症の肺気腫がCLEの高度に進展したものかあるいは重症の汎小葉性肺気腫なのかの鑑別は病理学的にも難しいと言われている<sup>2)48)</sup>。Thurlbeck<sup>2)</sup>によると、上葉にみられる重症の肺気腫ではしばしば二次小葉のほとんどが破壊されるが、小葉間隔壁に沿って幾分か末梢肺組織が残存するのが普通であり、したがって上葉の重症肺気腫のほとんどはCLEの高度に進展したものの可能性が指摘されている。さらに症例を蓄積し、CTで肺気腫の臨床経過を追うことにより、上記の病理学上の問題が解決できる可能性があると思われ

た。

これまでCLEの臨床診断法としては気管支造影<sup>21)24)~26)</sup>、SAB<sup>22)23)</sup>が報告されているが、CLEを含めた肺気腫のサブタイプの鑑別能に関しては必ずしも明らかにされていない<sup>26)</sup>。今回の検討から、CT像はCLEの伸展固定肺のサブマクロ像にかなり近似した像を呈し、軽症から重症のCLEの質的な診断にCTが極めて有用であることが示された。今後、肺気腫の他のサブタイプである汎小葉性、傍隔壁型、および不規則型<sup>49)</sup>の病理とCT像の対比検討を進めることにより、CTによる各サブタイプの鑑別診断能がさらに検討されるべきと思われる。

また最近、CTによる肺気腫の定量的評価と肺機能の相関をみる検討が報告されている<sup>50)~55)</sup>。肺気腫のサブタイプの鑑別をした上でのCTによる定量的評価が可能になれば、CTは肺気腫の臨床に極めて有用な情報を提供しうると思われる。

#### まとめ

剖検例3、臨床例3の計6例のCT像を用いて、小葉中心性肺気腫(CLE)の質的評価におけるCTの有用性を検討した。CT像上でCLEは周囲の肺野と比較してlow-attenuation area (LAA)として描出され、形状は円形から類円形で、進行したCLEでは不正形が混在した。軽度、中等度のCLEではLAAの辺縁は不明瞭で、高度のCLEではLAAは大きくなり、血管構造に接する部分では血管構造に縁どられるため、辺縁は明瞭であった。二次小葉の辺縁を構成する比較的太い気管支・血管構造とLAAの位置関係をみたところ、LAAとそれらの構造は末梢肺組織を介在させ、距離を隔てて存在していた。高度のCLEにおいては、LAAが大きくなるために部分的に気管支・血管構造に接するところが出現するが、気管支・血管構造の周囲に僅かではあるが、末梢肺組織の残存がCT像に描出された。

以上から、二次小葉の中核側に存在し末梢側には健常肺野が残存するというCLEの病理形態をCT像はよく捉えており、CTは軽度から高度のCLEの臨床診断に極めて有用であると考えられた。

本論文の主旨は、第47回日本医学放射線学会総会（昭和63年3月29日より31日まで、東京）にて報告した。

#### 文 献

- 1) American Thoracic Society: Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and asthma. *Am Rev Respir Dis* 136: 225-244, 1987
- 2) Thurlbeck WM: The pathobiology and epidemiology of human emphysema. In: *Pathology of Human Emphysema*, p323-343, 1984
- 3) 山中 晃, 斉木茂樹: 病理からみた肺気腫, *臨床科学*, 2: 1642-1653, 1966
- 4) Bergin C, Muller NL, Nichols DM, et al: The diagnosis of emphysema: A computed tomographic-pathologic correlation. *Am Rev Respir Dis* 133: 541-546, 1986
- 5) Foster WL, Pratt PC, Roggli VL, et al: Centrilobular emphysema: CT-pathologic correlation. *Radiology* 159: 27-32, 1986
- 6) 山岸雅彦, 森 雅樹, 小場弘之, 他: 慢性肺気腫のCT診断, *臨放*, 32: 1093-1099, 1987
- 7) Hruban RH, Meziane MA, Zerhouni EA, et al: High resolution computed tomography of inflation-fixed lungs. *Am Rev Respir Dis* 136: 935-940, 1987
- 8) 山岸雅彦: 細葉中心性肺気腫のCT-病理相関一とくにCTによる肺気腫の検出について, *日胸疾会誌*, 28: 681-690, 1990
- 9) 山岸雅彦, 森 雅樹, 小場弘之, 他: 間質性肺炎と肺気腫のCT, *呼吸*, 6: 276-281, 1987
- 10) Muller NL, Staples CA, Miller RR, et al: "Density mask" An objective method to quantitate emphysema using computed tomography. *Chest* 94: 782-787, 1988
- 11) 山岸雅彦, 森 雅樹, 森 裕二, 他: 気腫性病変の胸部単純像とCT像-肺気腫例を中心に-, *画像診断*, 8: 572-579, 1988
- 12) Miller RR, Muller NL, Vedal S, et al: Limitation of computed tomography in the assessment of emphysema. *Am Rev Respir Dis* 139: 980-983, 1989
- 13) Kuwano K, Matsuba K, Ikeda T, et al: The diagnosis of mild emphysema: Correlation of computed tomography and pathology scores. *Am Rev Respir Dis* 141: 169-178, 1990
- 14) Heitzman ER: *The Lung, Radiologic-Pathologic Correlations*, p4, 1984, The CV Mosby Co
- 15) 藤堂義郎, 伊藤春海, 中野義久, 他: 肺野末梢病変のCT Review 像, *臨放*, 27: 1319-1326, 1982
- 16) Heitzman ER, Markarian B, Solomon J: Chronic obstructive pulmonary disease, A review, emphasizing roentgen pathologic correlations. *Radiol Clin North Am* 11: 49-75, 1973
- 17) 伊藤春海, 村田喜代史, 藤堂義郎, 他: 肺門部の末梢肺組織について, *臨放*, 29: 1459-1465, 1984
- 18) Simon G: Radiology and emphysema. *Clin Radiol* 15: 293-306, 1964
- 19) Heitzman ER, Markarizn B, Berger IRA, et al: The secondary pulmonary lobule: A practical concept for interpretation of chest radiographs. *Radiology* 93: 513-519, 1969
- 20) Thurlbeck WM, Simon G: Radiographic appearance of the chest in emphysema. *AJR* 130: 429-440, 1978
- 21) Gamsu G, Nadel JA: The roentgenologic manifestations of emphysema and chronic bronchitis. *Med Clin North Amer* 57: 719-733, 1973
- 22) 田中 満, 佐藤 勝, 横山哲朗, 他: 選択的肺胞気管支造影, *日胸疾会誌*, 20: 878-884, 1982
- 23) 佐々木英忠: 選択的肺胞気管支造影法, *呼吸*, 3: 1257-1262, 1984
- 24) 志田寿夫: 気管支造影, *呼吸*, 3: 1517-1522, 1984
- 25) Leopold JG, Seal RM: The bronchographic appearance of "peripheral pooling" attributed to the filling of centrilobular emphysematous spaces. *Thorax* 16: 70-77, 1961
- 26) Musk AW, Gandevia B, Palmer FJ: Peripheral pooling of bronchographic contrast material: Evidence of its relationship to smoking and emphysema. *Thorax* 33: 193-200, 1978
- 27) 鈴木 明, 森 拓二, 小場弘之, 他: びまん性肺病変のX線像, *呼吸*, 2: 765-769, 1983
- 28) 田中裕士, 小場弘之, 森 拓二, 他: マイコプラズマ肺病変のCT像, *臨放*, 30: 979-986, 1985
- 29) Murata K, Itoh H, Todo G, et al: Centrilobular lesions of the lung: Demonstration by High-resolution CT and pathologic correlation. *Radiology* 161: 641-645, 1986
- 30) 森 拓二, 森 雅樹, 小場弘之, 他: 過敏性肺臓炎のX線像, *画像診断*, 6: 23-26, 1986
- 31) 小笹晃太郎, 加藤誠也, 小場弘之, 他: じん肺における粒状影のX線病理学的解析, *臨放*, 31: 1103-1108, 1986
- 32) 森 雅樹, 加藤誠也, 小場弘之, 他: 血行散布性肺病変の胸部CT像, *臨放*, 33: 13-20, 1988
- 33) Webb WR, Stein MG, Finkbeiner WE, et al: Normal and diseased isolated lungs: High-resolution CT. *Radiology* 166: 81-87, 1988
- 34) 小場弘之: 肺結核の画像診断-伸展固定肺を用いた病理像とX線像の対比, *結核*, 64: 61-66, 1989
- 35) 加藤誠也, 小場弘之, 森 裕二, 他: 好酸球性肉芽腫症の胸部CT像, *臨放*, 35: 195-200, 1990

- 36) Rosenblum LJ, Mauceri RA, Wellenstein DE, et al: Computed tomography of the lung. *Radiology* 129: 521-524, 1978
- 37) Goddard PR, Nicholson EM, Laszlo, et al: Computed tomography in pulmonary emphysema. *Clin Radiol* 33: 379-387, 1982
- 38) Pugatch RD: The radiology of emphysema. *Clin Chest Med* 4: 433-442, 1983
- 39) Hayhurst MD, MacNee W, Flenley DC, et al: Diagnosis of pulmonary emphysema by computerised tomography. *Lancet* 2: 320-322, 1984
- 40) Gould GA, Macnee W, Maclean A, et al: CT measurements of lung density in life can quantitate distal airspace enlargement - An essential defining feature of human emphysema. *Am Rev Respir Dis* 137: 380-392, 1988
- 41) Bergin CJ, Muller NL, Miller RR: CT in the qualitative assessment of emphysema. *J Thorac Imag* 1: 94-103, 1986
- 42) Godwin JD, Webb WR, Savoca CJ, et al: Multiple, thin-walled cystic lesions of the lung. *AJR* 135: 593-604, 1980
- 43) Fiore D, Biondetti PR, Sartori F, et al: The role of computed tomography in the evaluation of bullous lung disease. *J Comput Assist Tomogr* 6: 105-108, 1982
- 44) Putman CE, Godwin JD, Silverman PM, et al: CT of localized lucent lung lesions. *Semin Roentgenol* 19: 173-188, 1984
- 45) 林 邦昭, 神崎修一, 新野 順, 他: 空洞性および嚢胞性病変, 臨放, 31: 1319-1331, 1986
- 46) Watanabe K, Kakitsubata Y, Kusumoto S, et al: Bullous lesions detected by computed tomography. *Radiat Med* 4: 119-123, 1986
- 47) 小場弘之, 加藤誠也, 渡辺英明, 他: HRCTを利用した診断法-特発性間質性肺炎-, 臨放, 24: 763-771, 1989
- 48) Mitchell RS, Silvers GW, Goodman N: Are centrilobular emphysema and panlobular emphysema two different diseases? *Human Pathology* 1: 433-441, 1970
- 49) Heard BE, Khatchatourov V, Otto H, et al: The morphology of emphysema, chronic bronchitis, and bronchiectasis: Definition, nomenclature, and classification. *J Clin Pathol* 32: 882-892, 1979
- 50) 井上雅樹, 福田 潔, 本間敏明, 他: 肺気腫症における各種肺機能検査とCT Review像との相関についての検討, 日胸疾会誌, 25: 1188-1193, 1987
- 51) 中野 博, 樫田祐一, 川村治子, 他: X線CTの肺気腫診断における有用性-肺機能, SABとの対比, 日胸疾会誌, 26: 602-611, 1988
- 52) 谷口博之, 小川賢二, 中島庸子, 他: 不可逆性気道閉塞を有する気管支喘息と肺気腫の鑑別におけるCTの有用性, 日胸疾会誌, 26: 493-498, 1988
- 53) 北原義也, 高本正祇, 丸山正夫, 他: CTによる指標(LL%W)を用いた肺気腫の鑑別診断, 日胸疾会誌, 27: 689-695, 1989
- 54) Sanders C, Nath PH, Bailey WC: Detection of emphysema with computed tomography - Correlation with pulmonary function tests and chest radiography. *Invest Radiol* 23: 262-266, 1988
- 55) 山岸雅彦, 森 雅樹, 平井英幸, 他: CT像からみた肺気腫のgrading-肺機能との相関-, 日胸疾会誌, 26: 109-115, 1988