

Title	肺微細構造描出に対するThin Slice高分解能CTの実験的ならびに臨床的研究
Author(s)	尾辻, 秀章; 吉村, 均; 岩崎, 聖 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1989, 49(1), p. 23-34
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18682
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

肺微細構造描出に対する Thin Slice 高分解能 CT の 実験的ならびに臨床的研究

- 1) 奈良県立医科大学放射線医学教室
- 2) 奈良県立医科大学腫瘍放射線医学教室
- 3) 奈良県立三室病院放射線科
- 4) 星が丘厚生年金病院放射線科
- 5) 木下医院
- 6) 三愛病院

尾辻 秀章¹⁾ 吉村 均²⁾ 岩崎 聖¹⁾ 畠山 雅行³⁾
吉川 公彦¹⁾ 村田 敏彦⁴⁾ 木下 豊⁵⁾ 居出 弘一²⁾
西峯 潔²⁾ 玉田 俊明¹⁾ 西村 幸洋¹⁾ 細木 靖弘⁶⁾
大石 元²⁾ 打田日出夫¹⁾

（昭和63年6月21日受付）

（昭和63年7月25日最終原稿受付）

The Experimental and Clinical Study of Thin-Slice High-Resolution CT for the Lung Detail

Hideaki Otsuji¹⁾, Hitoshi Yoshimura²⁾, Satoru Iwasaki¹⁾, Masayuki Hatakeyama³⁾,
Kimihiko Kitikawa¹⁾, Toshihiko Murata⁴⁾, Yutaka Kinoshita⁵⁾, Kouiti Ide²⁾,
Kiyoshi Nishimine²⁾, Toshiaki Tamada¹⁾, Yukihiro Nishimura¹⁾,
Yasuhiro Hosogi⁶⁾, Hajime Ohishi²⁾
and Hideo Uchida¹⁾

- 1) Department of Radiology, Nara Medical University
- 2) Department of Onchoradiology, Nara Medical University
- 3) Department of Radiology, Nara Prefectural Mimuro Hospital
- 4) Department of Radiology, Hoshigaoka Kousei Nenkin Hospital
- 5) Kinoshita Clinic
- 6) Department of Radiology, San-ai Hospital

Research Code No. : 506

Key Words : Lung, High resolution CT, Bronchus,
Major fissure

The clinical usefulness of thin-slice high-resolution CT in the diagnosis of the chest was assessed by (1) experiments using a phantom and an inflated fixed lung (Heitzman's method), (2) evaluation of the CT delineativity of the bronchi and major fissure and (3) clinical examination of patients with diffuse pulmonary diseases.

1) In a phantom experiment using catheters, 10 mm-thick slice scan showed the 6 catheters as a single faint line. By 1.5 mm-thick slice scan, the catheters were defined as 6 separate lines. The profile images suggested that 1.5 mm-thick slice scan enables delineation of more minute details of structures.

2) In an experiment using an inflated fixed lung, 1.5 mm-thick slice scan produced more informative images that resembled macroscopic or soft X-ray images.

3) By 1.5 mm-thick slice scan, the subsegmental bronchi of both the right and left lobes were identified in most cases, while identification was possible in only half the cases by 10 mm-thick slice scan.

4) By 10 mm-thick slice scan, the sub-subsegmental bronchi were not identified in most cases. However, identification was possible in approximately half the cases by 1.5 mm-thick slice scan.

5) By 1.5 mm-thick slice scan, the major fissure was delineated as a linear shadow in most cases. It was hardly recognizable by 10 mm-thick slice scan.

6) In diffuse pulmonary diseases, 1.5 mm-thick slice scan allowed more minute visualization of the patho-morphological changes compared to 10 mm-thick slice scan.

7) Thin-slice high-resolution CT is thus expected to contribute to pathological analysis and more accurate diagnosis of pulmonary diseases.

はじめに

近年、胸部疾患に対する高分解能 CT の有用性に関する報告が散見されるようになってきた^{1)~3)}が、thin slice を併用した診断的価値に関する基礎的な研究はほとんどない^{4)~6)}。肺は最も X 線透過性の高い臓器であるため、スライス厚を薄くすることによる密度分解能の低下の影響は他の実質臓器よりも少ないと考えられ、このような観点に基づき、著者らは石綿粉塵暴露者肺病変を中心とした肺び慢性病変ならびに小型肺癌を対象にして thin slice 高分解能 CT の有用性に関する検討を行い、得られた若干の知見について既に報告してきた^{7)~9)}。今度、肺野微細病変の診断における thin slice 高分解能 CT の有用性を客観的に明確にする目的で、phantom と伸展固定肺を用いた実験的検討ならびに気管支と葉間胸膜の示現能およびび慢性肺疾患例からみた臨床的検討を行ったので報告する。

対象および方法

1) 実験的研究

a) 気管支模擬 Phantom による 1.5mm と 10mm 厚の描出精度の比較実験

肺野の CT scan における partial volume effect について、気管支や肺野線状構造にフィードバックできる phantom を作製して実験を行った。気管支や肺野索状、線状構造のような細長い円柱を斜めにスキャンした際の partial volume effect の原理を Fig. 1 に phantom を Fig. 2 に示

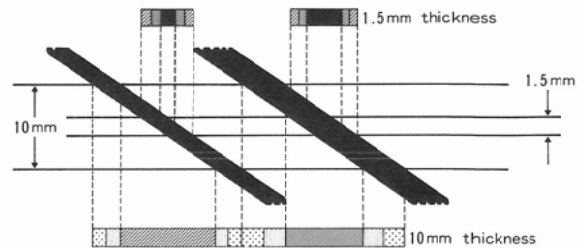


Fig. 1 Graphic presentation of the concept of partial volume effect. When 2 obliquely-placed cylindrical objects are scanned in a 1.5mm-thick slice (upper row), the 2 objects are visualized as 2 separate images with CT values close to the actual value. When scanned in a 10mm-thick slice (lower row), the 2 objects are seen as a single faint linear shadow with reduced CT values due to the partial volume effect. Thus, the image obtained by 10mm-thick slice scan is deviated remotely from the real image.

す。Phantom はプラスチックの円筒の中に5Fの血管造影用のカテーテル6本を扇状に張ったものを作した。スライス厚は1.5mmと10mmを用い、カテーテルの描出のされかたについて両者を比較検討した。使用したCTはGE社製CT/T8800で、スキャン時間は9.6秒である。スキャン終了後1.6倍に拡大して骨用のプログラムによる高分解能画像処理(review)を行った。Windowレベルは-550, window巾は2000とし、以後の実験や臨床例と同一の表示条件に認定した。また、高分解能処理後にカテーテルを中心にしたプロ

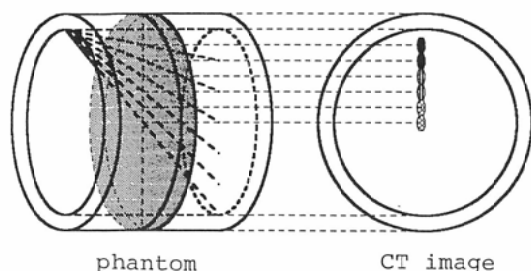


Fig. 2 Schematic presentation of the phantom-simulated broncho-vascular structure and its CT image. Within a plastic cylinder, 6 5F angiographic catheters are placed in a fan shape (left) and are scanned at slice thicknesses of 1.5mm and 10mm (right).

フィール像を作製し、1.5mm厚と10mm厚のスライス厚の違いによるカテーテルのCT値の比較を行った。

b) 伸展固定肺を用いた肺微細構造の描出能の比較

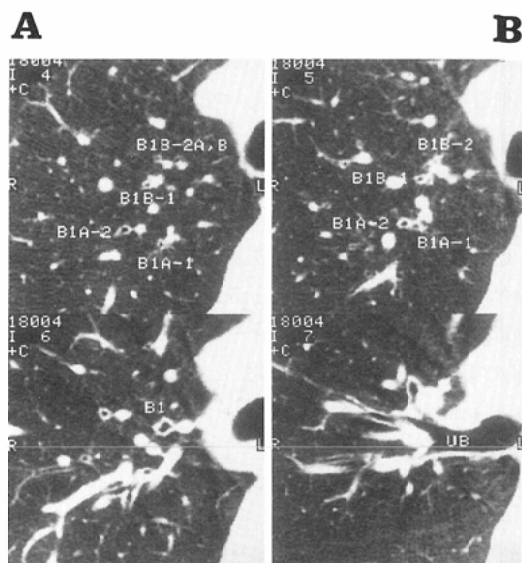
Heitzman法を基本にして伊藤らによって考案された方法による伸展固定肺を用いて、気管支模倣phantomと同様にスキャンした後に拡大して骨用のプログラムによる高分解能画像処理を行い、続いてCTスキャンと一致する面でカットして軟X線撮影した。これらのCT像、肉眼像、ならびに軟X線像の3者における気管支と血管系などの描出能を比較検討した。

2) 臨床的研究

1983年10月より1986年10月までの間に、肺野の高分解能CTを施行した症例のうちで、十分に呼吸停止ができていて画像分析に適しており、かつ病変のない側の肺野を対象とした。1.5mm厚スキャンでは右22肺、左19肺、計26例について、10mm厚スキャンでは右49肺、左46肺、計55例について両者のスキャンにおける気管支ならびに葉間胸膜の示現能を比較検討した。また、び慢性肺疾患における肺野病変の描出能についても比較した。

a) 気管支の示現能

亜区域枝と亜々区域枝について、スライス厚1.5mmと10mmにおける気管支描出能の差異につ



C

Fig. 3 An example of peripheral bronchiolar analysis. It shows high-resolution CT images of the right upper lobe scanned at intervals of 5mm in a 1.5mm-thick slice. "A" is 2cm cranially to "D". The opening of the upper bronchus (UB), which is bifurcated at the first carina, is identified in "D". Then B¹ is confirmed in "C" which is 5mm cranially to "D". "B" shows that the 2 subsegmental bronchi B¹a (B1A) leading to the pulmonary apex and B¹b (B1B) leading to the anterior part of S¹ are further divided into sub-subsegmental bronchi B¹ai, ii and B¹bi, ii (B1A-1, 2 and B1B-1,2). "A" clearly shows that the sub-subsegmental bronchus B¹bii (B1B-2) is further branched into α and β (B1B-2A,B). In "D", the major fissure is delineated as a linear shadow.

いて比較検討した。亜区域枝では、a, b, (c)のいずれかを、亜々区域枝では、i, iiのいずれかを同定し得たものを示現能陽性とした(Fig. 3)。ここでは気管支の末梢と判定できても、連続性が明確でなく、解剖学的な同定が不可能であるものは除外した。

b) 葉間胸膜の示現能

左右とも B3b, B6b, 底幹根部のそれぞれ3つのスライスで1.5mm厚と10mm厚における葉間胸膜の描出の有無を検討し、不全分葉を考慮して一部分でも線状に描出されておれば示現能陽性とし

た (Fig. 3, 10, 11)

c) 臨床例

肺野微細病変の実例として石綿肺および慢性汎細気管支炎症例を対象にして1.5mm厚と10mm厚のスライス厚の違いによる肺野病変の描出の差異を検討した。

CT装置, スキャン方法ならびに表示条件は実験的検討と同様である。1.5mm厚スキャンでは, 肺門部は5mm間隔でスキャンし, 肺尖部や肺底部では間隔を広げて10または15mm間隔でスキャンした。10mm厚スキャンでは, 肺門部は10mm間隔でスキャンし, 上下は15または20mmとした。それぞれ, スキャン終了後に左右別々に1.7

ないし2.2倍に拡大して骨用の高分解能処理を行った。

結 果

1) 実験的研究

a) 気管支模擬 Phantom による1.5mmと10mm厚の描出精度の比較実験

気管支模擬 Phantom による1.5mm厚スキャンでは, 6本のカテーテルはそれぞれ分離同定可能であった。しかし, 10mm厚では1本の淡い線状影として描出され, かつ1.5mm厚と比較すると辺縁は不鮮明であった (Fig. 4)。プロフィールによるCT値の比較 (Fig. 5) では10mm厚ではカテーテルの位置によりCT値は異なり, かつい

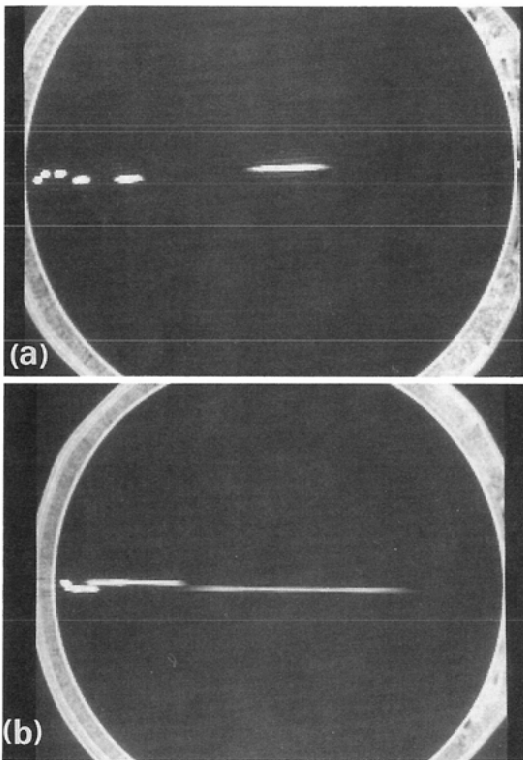


Fig. 4 CT images of the phantom: simulated broncho-vascular structure-comparison between 1.5mm- and 10mm-thick slices. The phantom illustrated in Fig. 2 are scanned in 1.5mm- and 10mm-thick slices. The upper image represents the 1.5mm thick slice, in which the 6 catheters are seen as 6 separate objects. The lower represents the 10mm-thick slice, in which the 6 catheters are seen as a single faint linear shadow.

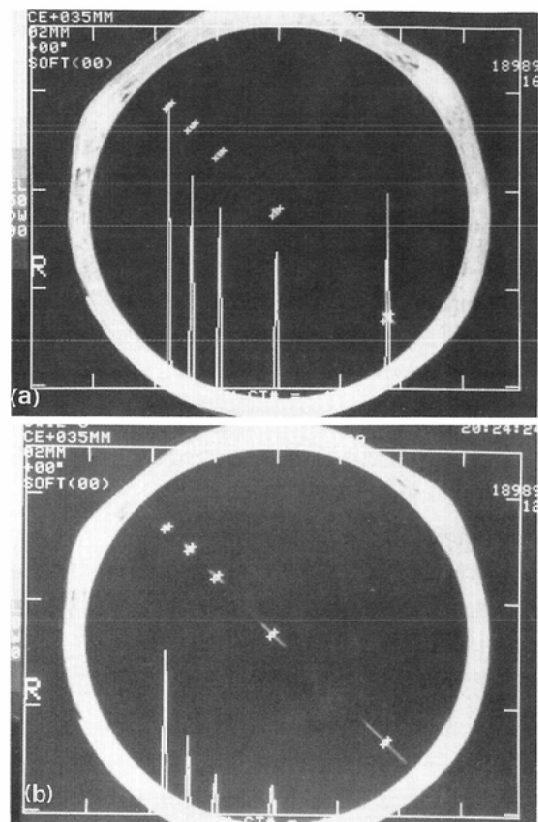


Fig. 5 CT values in profile images: comparison between 1.5mm- and 10mm-thick slices. For visual examination of CT values, profiles perpendicular to the catheters were prepared. In the 10mm-thick slice, the CT value for each catheter is lower, indicating the large influence of the partial volume effect in a thicker slice.

れも1.5mm厚よりも低かった。これに比べ、1.5mm厚ではどのカテーテルもCT値は比較的一定しており、10mm厚よりもCT値は高かった。

b) 伸展固定肺を用いた1.5mmと10mm厚の肺微細構造の描出精度の比較

伸展固定肺を用いて1.5mm厚と10mm厚の気管支と血管系などの描出能を比較し、1.5mm厚のCT像は10mm厚に比べて気管支、肺動脈や炭粉沈着による点状影がより鮮明に描出され、肉眼像や軟X線像により類似し、肺野の微細構造をより忠実に描出し得ることを確認した。代表例として左上葉のB^{3a},bとB^{1+2c}の起始部での肉眼像、軟X線像と1.5mmならびに10mm厚の比較を示す(Fig. 6)。肺動脈や肺静脈が血液で満たされていないので、実際のCT像と趣が異なるが、気管支から送気した関係上、気管支の方が併走する肺動脈よりもやや太く見えている。背側にmajor fissureを介してS^{6a}の頂上部がみられる。軟X線像では前方に向かうB^{3b}の分枝の末梢ではさらに2分岐しているのが明瞭に描出されており、側方に向かうB^{3a}でも同様に末梢で2分岐しているのが明瞭に描出されている。1.5mm厚ではB^{3b}の末梢枝の2分岐がよく描出されており、断面が若干異なるので軟X線像でみられたB^{3a}ではなくB^{1+2c}の末梢が2本に分岐するのが描出されている。また、気管支や肺動脈の辺縁は鮮明である。これに対して10mm厚では気管支や肺動脈の辺縁は不鮮明で、B^{3b}末梢の2分岐は描出されているものの、B^{3a}でもB^{1+2c}でも末梢で2本に分岐するべきであるにもかかわらず描出されていない。また、肉眼像で肺野に多数みられる炭粉沈着による点状影は軟X線像や1.5mm厚では描出されているが、10mm厚では全く認識できない。

2) 臨床的研究

a) 気管支の示現能

(1) 右肺亜区域枝の示現能 (Fig. 7)

区域枝の一次末梢側である亜区域枝の示現能は、1.5mm厚スキャンでは、全例において同定でき、かつごく少数の例外を除きa, b, (c)まで分離確定が可能であった。しかし、10mm厚スキャンでは、80%以上同定し得たのはS¹, S³のみで、

S⁴, S⁵, S⁷は40%以下であり、なかでもS⁵は20%以下と最も低く、平均51%であった。

(2) 左肺亜区域枝の示現能 (Fig. 7)

1.5mm厚スキャンでは、S¹⁺², S³, S⁴では100%同定可能で、他区域でも80%以上の同定率であり、平均92%であった。10mm厚スキャンでは、50%以上はS¹⁺², S³のみで、S⁵では13%しか同定できず、平均38%に過ぎなかった。

(3) 右肺亜区域枝の示現能 (Fig. 8)

亜々区域枝は区域枝の2次末梢側であり、1.5mm厚スキャンでは、80%以上同定し得たのはS⁶のみであり、S⁴, S⁷, S¹⁰では50%以下で、平均56%であった。これに対して10mm厚スキャンでは、総ての区域で40%以下しか同定し得ず、特に下葉ではいずれも10%以下で、平均8%に過ぎなかった。

(4) 左肺亜々区域枝の示現能 (Fig. 8)

1.5mm厚スキャンでは、S¹⁺²が64%と最も同定率が高く、S⁵, S⁸, S¹⁰では10%以下に過ぎず、平均33%であった。しかし、10mm厚スキャンでは更に同定率が低く、全区域共5%以下であった。なかでも、S⁴, S⁵, S⁸では亜々区域枝は全く同定し得なかった。

b) 葉間胸膜の示現能

(1) 右肺葉間胸膜の示現能 (Fig. 9)

1.5mm厚スキャンのB^{6b}と底幹根部の高さでは90%以上の描出率で、平均91%であったのに対して、10mm厚スキャンではB^{3b}, B^{6b}ならびに底幹根部の3つのスライス共に10%以下で、平均でも4%に過ぎなかった。

(2) 左肺葉間胸膜の示現能 (Fig. 9)

1.5mm厚スキャンではB^{3b}の高さでの描出率が88%と最も高く、平均81%であった。これに対して、10mm厚スキャンではB^{3b}とB^{6b}の高さでは葉間胸膜は全く描出されず、底幹根部の高さでも僅かに4%描出されたに過ぎなかった。

c) 臨床例

(症例1) 53歳, 男性, 石綿肺 (Fig. 10)

左中肺野の1.5mm厚スキャン高分解能CTでは、石綿肺に特徴的とされている小葉間結合織および胸膜下細気管支領域の気管支・血管系の間質

の肥厚および胸膜下曲線様陰影が鮮明に描出されている。しかし、10mm厚スキャンでは胸膜下領域の不鮮明な濃度の上昇として描出されているに過ぎない。また、1.5mm厚スキャンでは葉間胸膜が線状影として描出されており上下葉の境界は明確であるが、10mm厚スキャンでは葉間胸膜は判然とせず上下葉の境界は不明確である。

(症例2) 49歳, 男性, び慢性汎細気管支炎 (DPB) (Fig. 11)

右上肺野の1.5mm厚スキャンの高分解能CTでは、線状および小粒状影がび慢性散在性に描出され、壁肥厚と拡張を伴う気管支ならびに air bronchogram や tram line がより鮮明に描出された。これに対して、10mm厚スキャンでは不整な線状、結節影として描出されているに過ぎない。また、葉間胸膜は1.5mm厚スキャンでは線状影として描出されているが、10mm厚スキャンでは葉間胸膜は帯状の無血管領域に相当するものと推定されるに過ぎない。

以上2例の実例からも、1.5mm厚スキャンの方が10mm厚スキャンよりも、より微細な肺病変の描出に優れていることが判明した。

考 察

肺疾患における病変の部位と広がりを正確に把握することは極めて重要であり、また非病変部を正確に同定することにより、病変の広がりや類推可能であることも既によく知られている¹⁰⁾。肺野小腫瘍性病変の良・悪の鑑別やび慢性肺疾患の微細診断には、少なくとも亜区域までを同定し、気管支、肺動脈枝ならびに肺静脈枝を含めた正確な病変の広がりを把握することが必須と考えられ

る。しかし、従来の胸部CTに関する報告では、区域枝までの分析^{11)~15)}がほとんどであり、ごく一部の亜区域枝について言及しているものが散見される^{16)~18)}に過ぎず、森らの報告^{19)~21)}を除き系統的に述べたものはない。今回は、肺野微細構造と微細病変の描出能に対する thin slice 高分解能CTの有用性を検討する目的で亜区域気管支と亜々区域気管支の示現能を中心に検討した。

気管支の示現能を検討するのに先立ち、気管支類似構造物質として選んだカテーテルを用いた phantom 実験により、thin slice 高分解能CTの客観的評価を行った。1.5mm厚スキャンでは、partial volume effect が少なく、6本のカテーテルはそれぞれ分離描出されたが、partial volume effect の大きい10mm厚では、薄い1本の線状影として描出されたに過ぎず、辺縁も不鮮明であった (Fig. 4)。10mm厚の方が1.5mm厚よりも partial volume effect の影響が大きく、周辺の物質との平均化されたCT値となり、このために真のCT値を表現出来なかったり、辺縁がぼやけたり、微小対象物を分離表現出来なくなるためである²²⁾。この現象の原理を Fig. 1 にシエーマで示した。肺野を想定したこの実験系では1.5mm厚の方が10mm厚よりも分解能が優れているが、決して密度分解能が1.5mm厚の方が優れているわけではない。スライス厚が薄くなるほど密度分解能が低下することが既に実験的に確認されている²³⁾し、実際、脳や肝臓などの実質臓器の thin slice scan では実用的な画像を得ることが出来ないのは、密度分解能が低下し、結果的に総合的な分解能が低下するためである。しかし、正常の肺野で

Fig. 6 Experiment using a section of the inflated fixed lung. The section represents the left upper lobe at the base of the upper bronchus.

(1) A photograph of the inflated fixed lung resected after CT scanning. (2) A soft X-ray film of the same section. (c) A CT image scanned in the 1.5mm-thick slice. (d) A CT image scanned in the 10mm-thick slice.

In the photography, anthracosis is seen as black spots. The soft X-ray film reveals anthracosis and clearly delineates the sub- and sub-subsegmental bronchi and arteries. The 1.5mm-thick slice CT image allows more distinct delineation of anthracosis and the broncho-vascular structure than the 10mm-thick slice CT image. The CT image of 1.5mm-thick slice is more informative and resembles macroscopic or soft X-ray finding than that of 10mm-thick slice.

はほぼ水に近いX線吸収度を持った肺動脈や肺静脈、これよりややX線吸収度の高い気管支壁と肺胞壁以外は、ほとんど空気からなっており、密度分解能の低下よりも partial volume effect, および summation 効果の減少の方がより大きく作

用し、逆に総合的な分解能が向上したと考えられる。これは、他の実質臓器では密度分解能の低下が総合的な分解能の低下につながるが、これと逆の現象が起こるのはX線吸収度に対する肺野の特殊性によるものと考えられる。

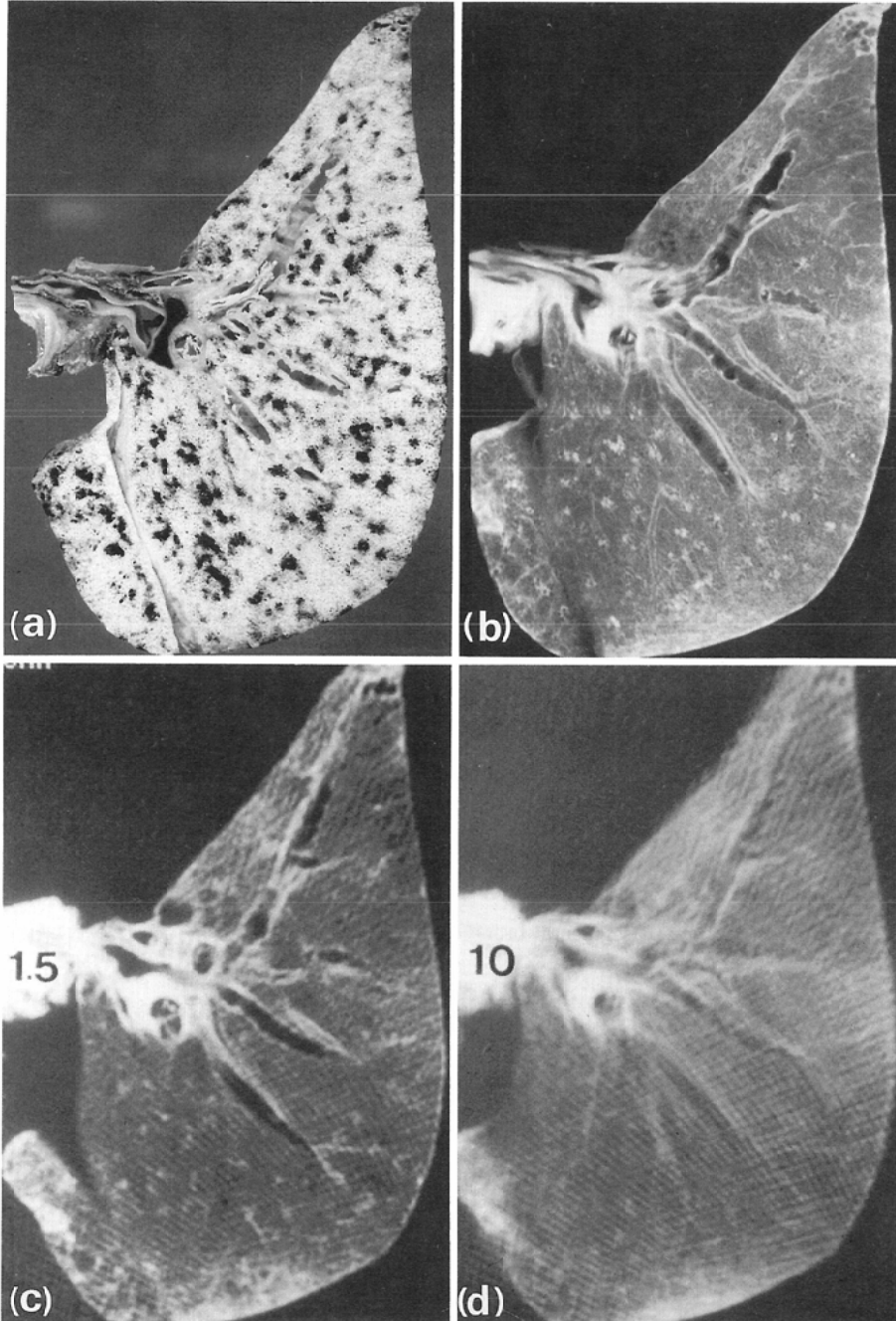


Fig. 6

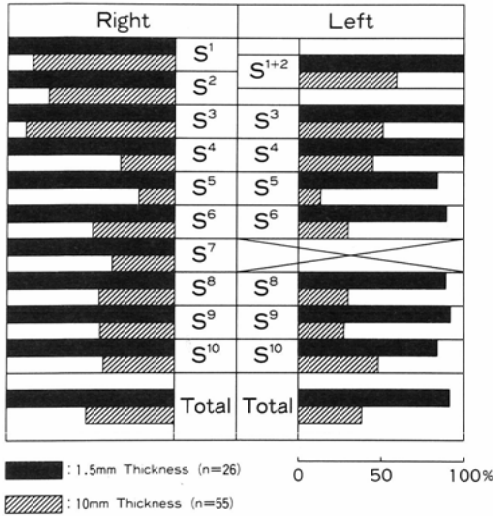


Fig. 7 Definability of the subsegmental bronchi.

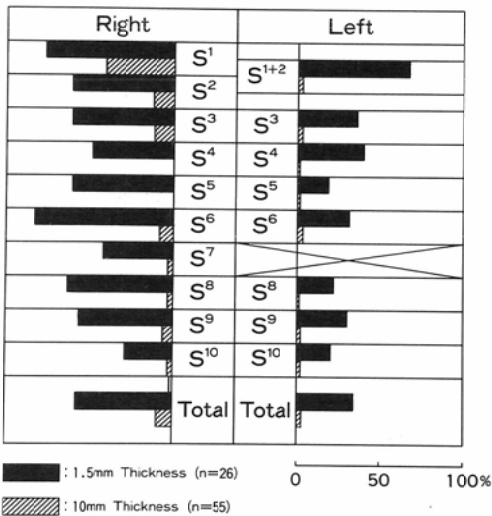


Fig. 8 Definability of the sub-subsegmental bronchi.

Heitzman 法を基本にして伊藤ら^{24)~31)}によって考察された方法による伸展固定肺を用いた検討でも1.5mm厚の thin slice 高分解能 CT の有用性が確認できた。伸展固定肺は、肺実質内に空気を介在させた固定法で、通常ホルマリン固定と比較してより生体に近い状態に保たれている。その軟 X 線像は肉眼的病理像に最も近いものであり、高分解能 CT でも、気管支と血管系の描出の

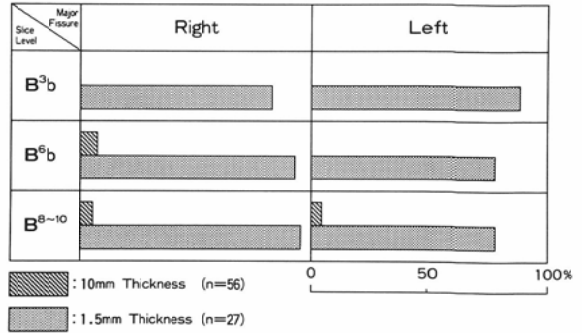


Fig. 9 Definability of the major fissure.

されかたは1.5mm厚の方が10mm厚と比較してより軟 X 線像に近く、より細かな、より生体に近い画像を得ることが出来た (Fig. 6)。

以上の基礎的な検討から、1.5mm厚の骨用の高分解能画像処理が肺野の微細構造の描出に適していることが示唆されたので、臨床的にもこれを実証するために、気管支と葉間胸膜の示現能について検討した。気管支を対象としたのは以下の理由による。肺内の構造物のうち、CTで描出される対象となるのは主として肺動脈、肺静脈ならびに気管支であるが、肺動脈と肺静脈はCT上はほぼ同様の濃度で描出され、その走行は複雑であり、かつ正常変異も多く、正確に区別することは一般には困難である。一方、気管支は前二者と異なり中空構造物として描出され、気管支であると認識することは極めて容易である。また、肺動脈は原則的には気管支と並走しているの、気管支を同定できれば肺動脈を同定し得ることになり、その結果肺静脈も同定し得ることになる。

気管支の示現能の向上をもたらすと共に、気管支の示現能を把握しておく意義は大きい、気管支の壁は薄く正常では肺動脈や肺静脈ほど末梢まで追跡出来ない。気管支の示現能については、Osborneらの報告¹⁵⁾があるが、通常のCT像による区域枝迄の分析に過ぎず、高分解能画像による報告はなく、亜区域枝や亜々区域枝まで言及したものもない。彼らの区域気管支の描出率は右で95から60%、左では90から30%であり、著者らの高分解能CT像では1.5mm厚と10mm厚のいずれでも区域気管支は100%描出し得たのと比べると著

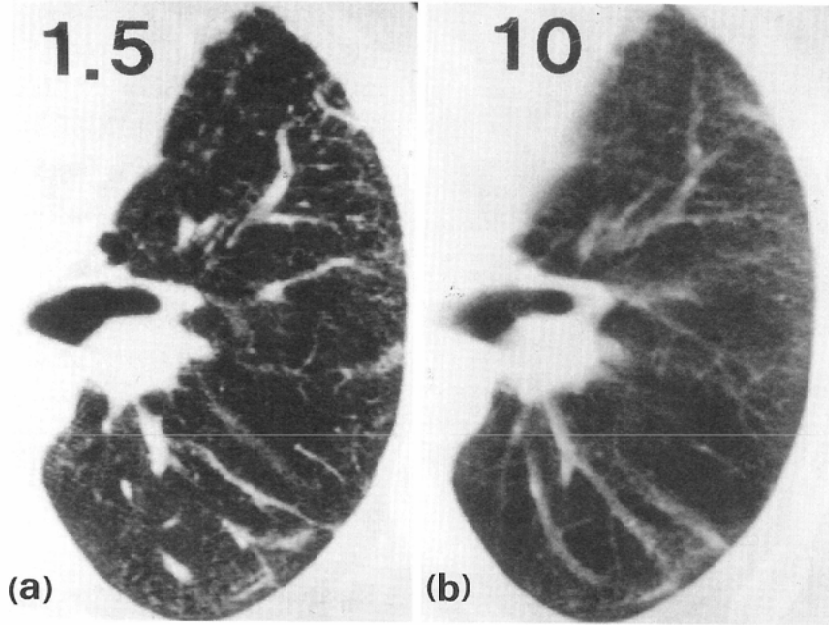


Fig. 10 53-year-old man with lung asbestosis.

(a) 1.5mm-thick slice scan. The lesion is seen as a minute net-like shadow. In addition, the subpleural curvilinear shadow (SCLS) and major fissure are clearly visualized. (b) 10mm-thick slice scan. The whole image is obscure. Especially in the subpleural area, the lesion appears only as a slight density increase. The major fissure is not visualized.

しく低率である。

従来より、著者らは肺野ではルーチンに左右別々に拡大した高分解能画像処理を行ってきた。当初使用していた10mm厚の高分解能画像でも、正常肺の区域気管支は100%同定可能となり、亜区域枝でも右は90から20%、左は60から15%と描出能は明らかに向上したが、亜々区域枝はほとんど同定し得なかった。そこで、より一層の精密な画像とするために5mm厚と1.5mm厚による thin slice 高分解能CTの検討を行った。5mm厚では10mm厚と比較して飛躍的な気管支の描出能の向上はみられなかった³²⁾が、1.5mm厚では10mm厚や5mm厚よりもさらに末梢の気管支まで同定可能となった。この結果、1.5mm厚の thin slice 高分解能CTでは亜区域枝は右では100%同定可能で、しかもa・b・(c)もほとんど全例で識別できた。より同定の困難な左でも平均92%の亜区域枝が読影可能となった。亜々区域枝では1.5mm

厚でも、右で平均56%、左では平均33%と低下した。左の方が右よりもより末梢での同定率が低く、個々の区域では、右中葉、左舌区ならびに左下葉の同定率が低い傾向があった(Fig. 7,8)。これは、区域の大きさや、心大血管系を含めた解剖学的な特徴と関連しているものと考えられる。また、同側においては上葉よりも下葉の気管支の示現能が低いのは、肺尖部から横隔膜へとスキャンしているので下葉のスキャンでは心臓の動きだけではなく、呼吸停止能の低下も関与しているものと考えられる。気管支走行の方向による示現能の差はあまり認められなかった。例えば、S⁶については横走するbの領域の亜区域枝・亜々区域枝の同定は極めて容易であり、縦走するa・cについては同定困難な場合が多いが、同じく上下に走行するS¹の領域の描出能が最も高かった。従って、描出率に直接関係するのは、方向ではなく気管支壁の厚さであり、正常では気管支径の太さによると考えられ

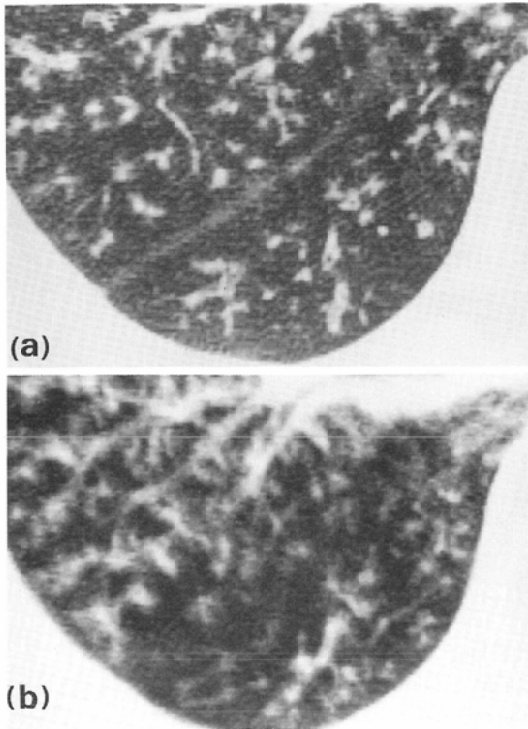


Fig. 11 49-year-old man with diffuse panbronchiolitis (DPB).

(a) 1.5mm-thick slice scan. A diffuse distribution of linear and flecked shadow is visualized, representing bronchiolar changes. Furthermore, the major fissure is visible as a linear shadow. (b) 10mm-thick slice scan. DPB is visualized as nodular and reticular shadows, suggesting the influence of partial volume and summation effects. The major fissure may be barely recognizable only as an avascular zone.

る。

葉間胸膜は、通常 CT では線状影として描出されることは少なく、帯状の無血管野としてその位置を想定できる場合が多い³³⁾³⁴⁾。今回の分析でも、10mm 厚では高分解能 CT といえども葉間胸膜が線状影として認められる場合はほとんどなかった。これに対して 1.5mm 厚の高分解能 CT では右で 91%、左で 81% とほとんどの例で葉間胸膜が線状影として描出された。このため、下葉の境界が明確となり、病巣の広がりも正確に判定出来るようになり、臨床的意義も極めて大きいと考える。

高分解能 CT はび慢性肺疾患においても有用な

情報を提供する。症例 1 (石綿肺: Fig. 10) の CT 像において、10mm 厚では胸膜下のみならず全体に病変は不鮮明であるが、1.5mm 厚ではより明瞭となり石綿肺に特徴的な病理形態像を反映する微細網状像と胸膜下の曲線様陰影 (Subpleural Curvilinear Shadow: SCLS)⁷⁾ が明瞭に描出された。また、DPB では高分解能 CT^{1)25)28)~31)} により細気管支壁の肥厚と気管支腔の拡張および細気管支と連続した小結節影が良好に描出されたと報告されているが、著者らの検討でも症例 2 (Fig. 11) のごとく同様の結果が得られ、10mm 厚よりも 1.5mm 厚の方が壁肥厚と拡張を伴う気管支ならびに air bronchogram や tramline がより鮮明に描出された。

以上石綿肺や DPB のようなび慢性肺疾患でも、partial volume effect や summation 効果の少ない 1.5mm 厚の高分解能 CT は、より一層微細な変化を描出し、病態を正確に反映していると考えられ、日常診療の上で極めて有用であることが、臨床例からも示唆された。しかし、実際の日常臨床の場では 1.5mm 厚の高分解能 CT の連続スキャンは負担も多く、症例に応じて目的部位のみを適切なスキャン間隔を選んで行うことが大切であり、本法を効果的に組み合わせることにより、肺野微細病変の病態解明と診断精度の向上が期待される。

まとめ

肺微細病変の診断における thin slice 高分解能 CT の有用性を明らかにする目的で、Phantom と伸展固定肺を用いた実験、および気管支と葉間胸膜の示現能ならびに慢性肺疾患による臨床的検討を行い以下の結論を得た。

1) カテーテルを用いた phantom 実験においては 6 本のカテーテルが 10mm 厚では 1 本の淡い線状影でしか描出されなかったが、1.5mm 厚ではそれぞれが分離して描出された。また、プロフィール像でも 1.5mm 厚の方がより細いものまで描出し得ることが示唆された。

2) 伸展固定肺では、1.5mm 厚の方がより肉眼像や軟 X 線像に近似した画像が得られた。

3) 亜区域気管支は、10mm 厚では半数強が同

定できたに過ぎなかったが、1.5mm厚では左右両葉とも大多数の症例で同定が可能であった。

4) 垂々区域気管支は、10mm厚では大多数の症例で同定出来なかったが、1.5mm厚では半数近くで同定し得た。

5) 葉間胸膜は、10mm厚では描出された症例はごく少数であったが、1.5mm厚では大部分の症例で線状影として描出された。

6) び慢性肺疾患においても、1.5mm厚の方が10mm厚に比較してより一層微細な変化を画像化しており、臨床的に有用であることが確認された。

7) 症例を選択し適切な部位とスキャン間隔による1.5mm厚高分解能CTを組み合わせることにより、肺野病変の病態解明ならびに精度の高い微細診断が期待できる。

この論文の要旨は第13回断層撮影研究会、第205回日本医学放射線学会関西地方会、第44回日本医学放射線学会総会において発表した。

文 献

- 1) 藤堂義郎, 伊藤春海, 中野善久, 他: 肺野末梢病変のCT Review像, 臨放, 27: 1319—1326, 1982
- 2) Nakata H, Kimoto T, Nakayama T, et al: Diffuse peripheral lung disease: Evaluation by high-resolution computed tomography. Radiology 157: 181—185, 1985
- 3) Kuriyama K, Tateisi R, Doi O, et al: CT-pathologic correlation in small peripheral lung cancers. AJR 149: 1139—1143, 1987
- 4) Siegelman SS, Zerhouni EA, Leo FP, et al: CT of the solitary pulmonary nodule. AJR 135: 1—13, 1980
- 5) Naidich DP, Zerhouni EA, Siegelman SS: Principles and techniques of chest computed tomography: Computed Tomography of the Thorax. 1—18, 1984, Raven Press, New York
- 6) Mayo JR, Webb WR, Gould R, et al: High-resolution CT of the lungs: An optimal approach. Radiology 163: 507—510, 1987
- 7) Yosimura H, Hatakeyama M, Otsuji H, et al: Pulmonary asbestosis: CT study of subpleural curvilinear shadow. Radiology 158: 653—658, 1986
- 8) 畠山雅行, 大村卓也, 前田宗宏, 他: 小型肺癌の診断における thin-slice 高分解能CTの有用性—胸部単純X線ならびに切除肺進展固定標本と対比して—, 映像情報, 19: 949—953, 1987
- 9) 畠山雅行, 前田宗宏, 大村卓也, 他: Thin-slice 高分解能のCT像からみた石綿粉塵暴露者肺病変と特発性間質性肺炎の対比検討, 臨放, 32: 1101—1109, 1987
- 10) 鈴木 明: 新内科学大系28A, 呼吸器疾患 IIIa, 111—132, 中山書店, 東京, 1977
- 11) Naidich DP, Terry PB, Stitik FP, et al: Computed tomography of the bronchi: 1. Normal anatomy. J Comput Assist Tomogr 4(6): 746—753, 1980
- 12) Naidich DP, Khouri NF, Scott WW Jr, et al: Computed tomography of the pulmonary hila: 1. Normal anatomy. J Comput Assist Tomogr 5(4): 459—467, 1981
- 13) Webb WR, Glazer G, Gamsu G: Computed tomography of the normal pulmonary hila. J Comput Assist Tomogr 5(4): 476—484, 1981
- 14) Proto AV: Evaluation of the bronchi with CT. Semin Roentgenol 19: 199—210, 1984
- 15) Osborne D, Vock P, Godwin JD, et al: CT identification of bronchopulmonary segments: 50 normal subjects. AJR 142: 47—52, 1984
- 16) 吉田祥二, 前田知穂, 吉本信次郎, 他: 気管支並びに肺血管のCT像(正常並びに病的所見の検討), 日本医放会誌, 42: 773—782, 1982
- 17) 松本満巨: 肺区域のCT解剖, 松本満巨著, 胸部のCT診断, 78—83, 1986, 朝倉書店, 東京
- 18) Jardin M, Reymy J: Segmental bronchovascular anatomy of the lower lobes: CT analysis. AJR 147(3): 457—468, 1983
- 19) 森 雅樹, 森 拓二, 加藤誠也, 他: CTによる肺区域解剖の分析—1. 右上葉および左上区について—, 臨放, 28: 1043—1048, 1982
- 20) 森 雅樹, 森 拓二, 加藤誠也, 他: CTによる肺区域解剖の分析2. 右中葉, 左舌区および下葉について—, 臨放, 28: 1447, 1452, 1982
- 21) 森 雅樹, 森 裕二, 加藤誠也, 他: 肺の解剖, 臨放, 31: 1201—1214, 1986
- 22) 尾辻秀章, 打出日出夫: CT検査上の基礎的事項: 腹部CT検査と読影のポイント; 打出日出夫監著, p61—74, 1985, メディカル葵, 東京
- 23) 真野 勇, 坂本真次, 金子昌生: Computed Tomography装置の基礎的研究(第4報)—スライス厚みとCT像の性能との相関—, CT研究, 1: 577—583, 1979
- 24) Ito H, Tokunaga S, Asamoto H, et al: Radiologic-pathologic correlations of small lung nodules with special reference to peribronchiolar nodules. AJR 130: 223—231, 1978
- 25) 伊藤春海, 村田喜代史, 藤堂義郎, 他: 肺小葉から見た呼吸器疾患, 臨放, 28: 1029—1036, 1983
- 26) 村田喜代史, 伊藤春海, 藤堂義郎, 他: 気管支動

- 脈循環の血管構築, 臨放, 29: 941—948, 1984
- 27) 佐藤 功, 小場弘之, 鈴木 明, 他: 肺末梢構造の X 線学的解析—気管支・肺動脈の分岐と小葉一, 臨放, 29: 949—955, 1984
- 28) 長峯鼎二: 末梢肺病変の CT 像—伸展固定肺標本の軟 X 線像と CT 像の比較, 日本医放会誌, 45: 1000—1008, 1985
- 29) 伊藤春海, 泉 孝英, 北市正則, 他: 間質性肺病変の X 線診断と臨床—間質性肺病変の CT 像, 画像診断, 6: 8—14, 1986
- 30) 藤堂義郎, 村田喜代史, 伊藤春海, 他: びまん性肺病変の CT 像, 日本医放会誌, 46(11): 1281—1295, 1986
- 31) 西村浩一, 北市正則, 泉 孝英, 他: 肺末梢病変の CT 像と伸展固定肺標本との比較検討, 臨放, 31(11): 1345—1355, 1986
- 32) 尾辻秀章: 未発表データ
- 33) Frija J, Schmit P, Katz M, et al: Computed tomography of the pulmonary fissures: Normal anatomy. J Comput Assist Tomogr 6: 1069—1074, 1982
- 34) Proto VA, Ball VA: Computed tomography of the major and minor fissures. AJR 140: 439—448, 1983
-