

Thin-slice CTを用いた肺野小型病変の内部構造の解析

Evaluation of Small Peripheral Pulmonary Lesions with Thin Slice Computed Tomography

山田耕三

要旨：最近1年間に、2 mmスライスのthin-slice CT (TS-CT)が施行された症例の中で、病理学的に確定診断のついた47例(肺癌24例、非癌性病変23例)の病変の内部構造を肺野条件と縦隔条件のTS-CT画像でretrospectiveに検討した。使用したCT機種は東芝製TCT-900Sで、TS-CTは病変部を中心に2 mmスライスで撮影した。TS-CT画像での病変の内部構造は大きく3種類に分類が可能であった。肺癌はその組織型に対応して分類され、高分化型腺癌と低分化型腺癌および扁平上皮癌とは明らかにCT画像上、区別が可能であった。一方、非癌性病変もその病理像に対応して分類された。この中で炎症性肉芽腫は通常CTでは描出されなかった石灰化巣がTS-CTの縦隔条件では描出され、肺癌との鑑別に有用であった。TS-CTを用いた病変の内部構造の解析を、従来の病変と血管・気管支の関係、または病変の辺縁の性状を利用した診断法に加えることが、肺野小型病変の質的診断の向上に寄与する可能性が示唆された。

[肺癌 32(7) : 1035~1042, 1992]

Key words : Thin-slice CT, Pulmonary nodule, Calcification

はじめに

近年肺野末梢発生肺癌の増加傾向とともに、肺癌死亡率の増加が認められている。肺癌の予後を改善させる一つの打開策として肺癌検診が全国的に普及しているが、厚生省がん研究助成金研究班『成毛班』では、胸部X線写真を用いたスクリーニングは、肺癌の死亡率の低下につながる可能性を報告している¹⁾。胸部単純X線写真による検診が普及すれば、肺野末梢病変を精査する機会も増加することになるが、病変径が小さくなればなる程、その取扱いに難渋することは多い²⁾。しかしながら肺野末梢部発生の小型肺癌切除例の腫瘍径2 cm以下と2 cm~3 cmとの比較では、2 cm以下の症例が予後

良好の傾向ありとの報告³⁾がされている。これらの結果から現状の肺癌検診においては、できるだけ小さな肺野病変を発見することが大切と考えられている。

肺野末梢の小型病変の画像診断は、最近ではhigh-resolution imageのthin-slice CT (TS-CT)を用いた報告が多い。内容は病変の辺縁の性状、石灰化巣の描出、周囲肺血管と病変との関係である。いずれの項目も良性、悪性の鑑別には欠かせないとされているが、上記の項目すべてを合わせても画像診断のみで良性、悪性の鑑別が100%可能という報告はない。また小型の病変では内部構造の読影は困難なことが多く、内部構造を良性・悪性の判断基準とした報告もまれである。high-resolution imageのtarget scanを用いたTS-CT画像はその濃度・空間分解

長崎大学第2内科

(現 神奈川県立がんセンター内科第3科)

能が良いことから、小型病変でも肺野条件と縦隔条件CTを組み合わせて判断することにより、小型病変内部の性状の検討が可能と考えられる。本稿では最近1年間の肺野小型病変のTS-CT所見をretrospectiveに解析し、内部構造と肺癌の組織型との関係、内部構造の性状を利用した病変の良性・悪性の鑑別の可能性を検討したので報告する。

対象・方法

対象は1991年1月から1992年4月までに、2 mmスライスのTS-CTが撮影された、末梢肺野に位置する大きさ20mm以下の病変である。いずれの症例も手術(開胸生検含む)あるいは気管支鏡下または経皮的生検で病理学的確定診断がついたものである。内訳は肺癌24例(組織型は腺癌18例、扁平上皮癌6例)、非癌性病変23例(炎症性肉芽腫9例、良性腫瘍8例、肺炎または器質化肺炎5例、肺膿瘍1例)であった(Table 1)。CTは東芝製TCT-900Sを用い、撮影は10mmスライスで全肺野を撮影後、病変を中心に2 mmスライスのhigh resolution imageのtarget scanを行った。TS-CTの描出条件は、肺野条件; window level: -600, window width: 1900, 縦隔条件; window level: 50, window width: 300に統一し、すべて造影剤を用いずに撮影した。いずれの症例もCT撮影後2週間以内

Table 1. Patient characteristics.

	Cancer		Benign lesion	
No. of Pts	24		23	
Age (median)	37-82 (65)		24-77 (55)	
Location	RUL 9 RML 2 RLL 9	LUL 1 LLL 3	RUL 6 RML 2 RLL 3	LUL 7 LLL 5
Histological type	adenocarcinoma 18		granuloma	9
	W/D 11		benign tumor	8
	M/D 1		pneumonia	5
	P/D 6		abscess	1
	squamous cell carcinoma 6			

W/D: well differentiated

M/D: moderately differentiated

P/D: poorly differentiated

に手術または生検が施行された。TS-CT上の病変の内部構造の性状および石灰化の有無は、肺野条件と縦隔条件のCTを合わせて判断し、またCT値を同時に計測し石灰化の確認を行った。有意差検定は χ^2 -testを用いて判定した。

結果

TS-CT画像上の病変の内部構造は、大きく3種類に分類が可能であった(Fig. 1-3)。すなわち辺縁が不明瞭で、内部は肺泡腔が比較的保た

Fig. 1. Infiltrative type.

(a) TS-CT shows a tumor with an obscure margin and air bronchograms in the lesion. The outer zone of the tumor disappears, using the alternation of the CT scale (arrows). (b) The pathologic diagnosis following surgical resection was well differentiated papillary adenocarcinoma.

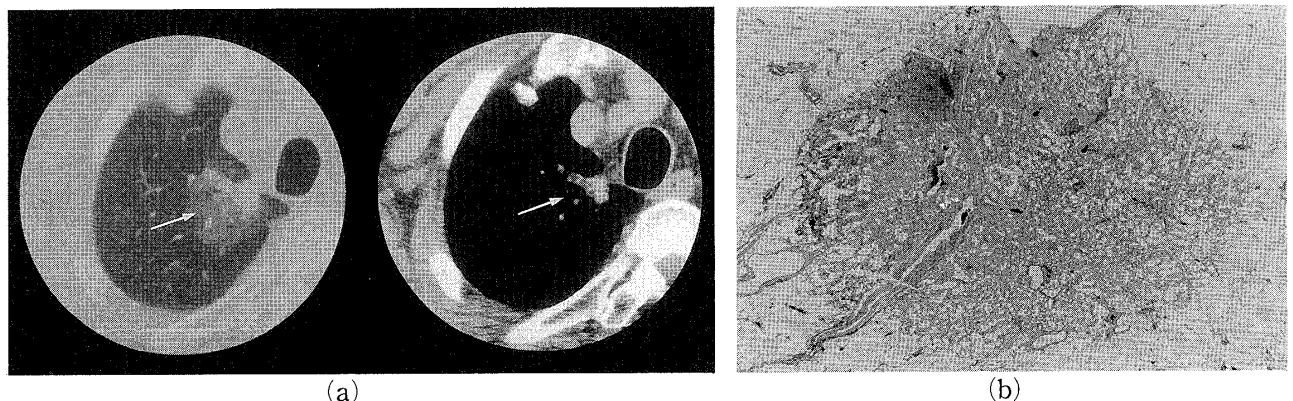
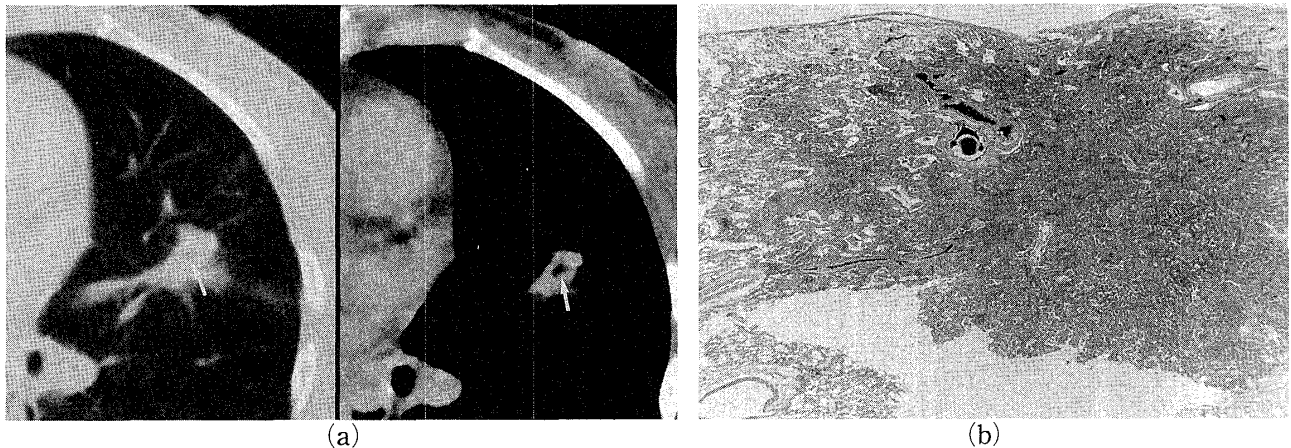
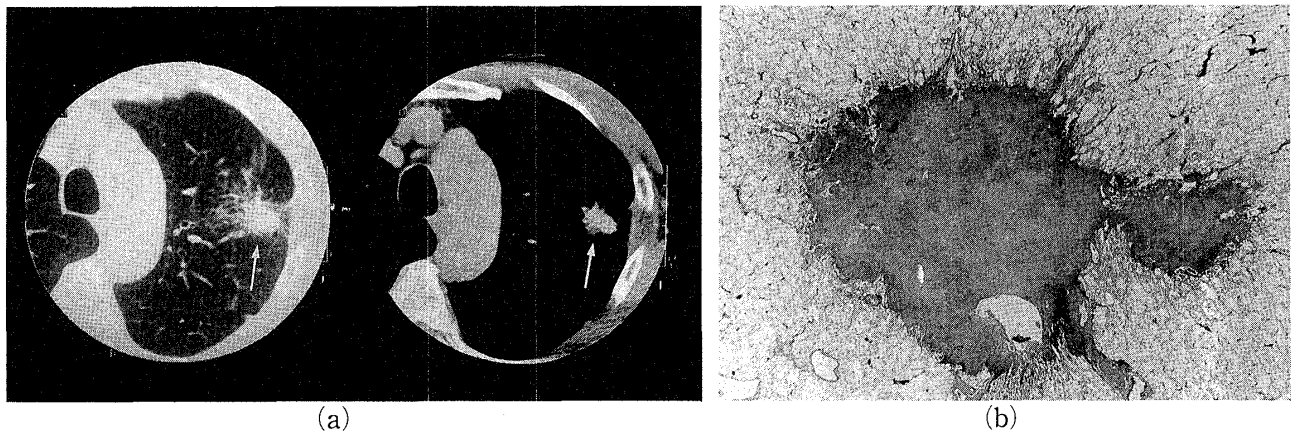


Fig. 2. Solid with airbronchograms type.

(a) TS-CT shows a tumor with relatively clear margins and an air bronchogram. The peripheral fluffy zone of the tumor disappears and the central zone with an air bronchogram is shown clearly using the alternation of the CT scale (arrows). (b) The pathologic diagnosis following surgical resection was well differentiated papillary adenocarcinoma with central fibrosis.

**Fig. 3.** Homogeneous solid type.

(a) TS-CT shows a tumor with clear margins and homogeneous in density. The homogeneous solid type lung lesions does not show any changes with a change in the CT scale (arrows). (b) The pathologic diagnosis following surgical resection was poorly differentiated adenocarcinoma with central cicatrization.



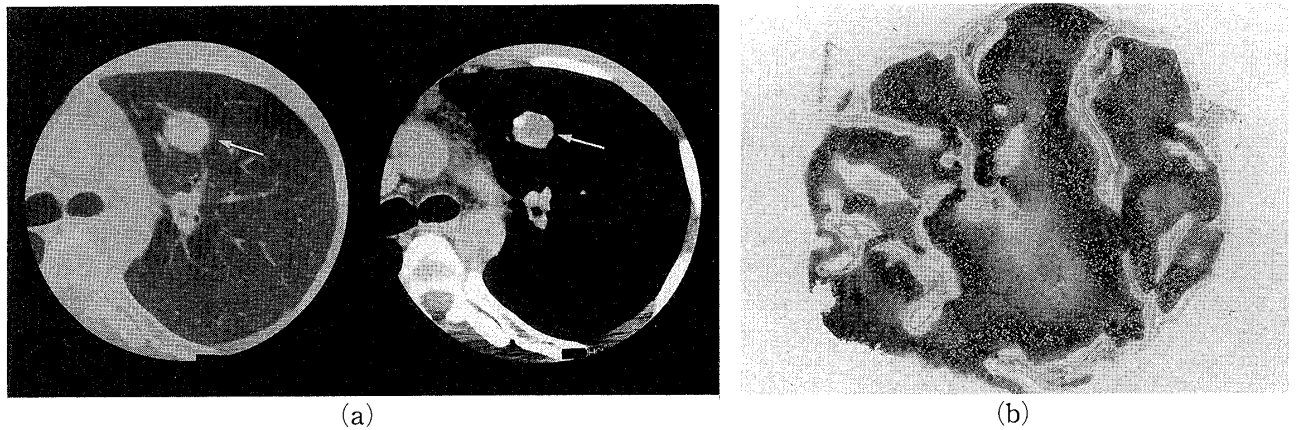
れている淡い病変 (infiltrative type : IT), 辺縁は比較的明瞭で, 病変内部は細気管支に相当すると考えられる, 気管支の透亮像が認められる病変 (solid with airbronchograms type : ST), 辺縁は明瞭で, 病変内部も均一な充実性の病変 (homogeneous solid type : HT) に分類できた. 今回検討した肺癌症例を分類してみると IT 2 例 (8%), ST 8 例 (33%), HT 14 例 (59%) であった. また肺癌の組織型別の分類は IT の 2 例はいずれも高分化型腺癌で, ST のうち 5 例は高分化型腺癌, 1 例は中分化型腺癌, 2 例は扁平上

皮癌であった. HT では 4 例が高分化型~一部中分化型腺癌の中の粘液産生型であり, 残りの 10 例は低分化型腺癌または扁平上皮癌であった (Table 2). 一方, 非癌性病変は IT 1 例 (4%), ST 4 例 (17%), HT 18 例 (79%) であった. IT の 1 例は肺炎で, ST の 4 例も肺炎または器質化肺炎であった. HT は良性腫瘍, 炎症性肉芽腫, 肺膿瘍のいずれかであった (Table 2). 肺癌症例の中で石灰化を有していた例はなく, HT に属した例はすべて縦隔条件 CT 上, 内部構造は均一であった. 非癌性病変の中では良性腫瘍のうち病

Table 2. Relationship between TS-CT findings and histological types.

CT findings	Histological type						
	W/D~M/D adeno (12)	P/D adeno (6)	squamous cell (6)	granuloma (9)	benign tumor (8)	pneumonia (5)	abscess (1)
Infiltrative type	2	0	0	0	0	1	0
Solid with air-bronchogram type	6	0	2	0	0	4	0
Homogeneous solid type	4 [#]	6	4	9	8	0	1

mucin producing cancer

Fig. 4. (a) TS-CT shows a smooth-edged nodule with calcium and fat in the lesion (arrow). (b) Correlating pathologic specimen shows it to be hamartoma with mature cartilage, adipose, and fibrosis tissue.

理学的に肺過誤腫と診断された4例は縦隔CT上、densityの高い部分と低い部分が混在し、うち2例に石灰化を認めた(Fig. 4)。他の良性腫瘍(硬化性血管腫2例、平滑筋腫1例、海綿状血管腫1例)はいずれも均一なdensityを有していた。炎症性肉芽腫9例の中で、1例は空洞、6例はdensityの高い部分と低い部分の混在を認め、うち5例は石灰化を有していた。残り3例は均一なdensityであった。肺過誤腫の2例は通常の10mmスライスCTでも石灰化を指摘できたが、炎症性肉芽腫の5例は通常CTでは石灰化は指摘できず、TS-CTの縦隔条件CTで初めて石灰化が判明した(Table 3)(Fig. 5)。なお石灰化と判断した部位のCT値はすべて100HU以上の高CT値を示していた。

考 察

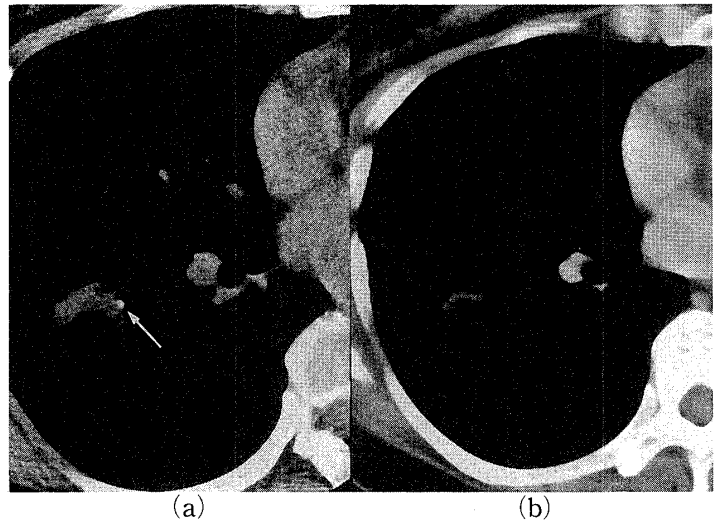
肺野末梢の病変の質的な画像診断は、通常断層写真、またはcomputed tomography(CR)を用いた断層写真とCT画像を組み合わせで行われている。high resolution imageによる再構成画像を用いたTS-CTの解析が行われるようになって、診断技術は進歩したが画像のみでの正診率は100%には達していない。しかし経気管支鏡的または経皮的肺生検で病理学的に確定診断がつかない肺野末梢の小型病変に遭遇することも日常の臨床ではよく経験する。このような場合に、外科的に開胸生検まで行う必要があるかどうかを決定する質の高い画像診断上の診断基準が必要とされている。今までのhigh resolution imageのTS-CT画像の質的診断の報告を振り返ってみると、病変の辺縁の性状の解析^{4),5)}、肺血管の解析⁶⁾、石灰化の解析^{7),8)}の報告

Table 3. Relationship between CT and histological findings concerning calcification in pulmonary nodules.

Histological type	CT			
	Conventional CT		TS-CT	
	+	-	+	-
cancer	0	24	0	24
granuloma	0	9	5	4
benign tumor	2	6	2	6
pneumonia	0	5	0	5
abscess	0	1	0	1

+: calcification present
-: calcification absent

Fig. 5. TS-CT (a) shows a calcification (arrow) in the lesion more clearly than conventional CT (b).



が主である。病変の内部構造の解析の報告に関しては、MRIを用いた報告⁹⁾はあるが、CTでは病変内部の細気管支の開存像の有無の検討の報告¹⁰⁾と辺縁の性状と合わせた報告¹¹⁾があるだけである。これは今までのTS-CTの報告は肺野条件CTを主体に検討されていたため、内部構造に関しての報告が少なかったと考えられる。そこで我々は病変を2mmスライスのtarget scanで撮影し、画像は肺野条件をwindow level: -600, window width: 1900のhigh resolution imageで、縦隔条件はwindow level: 50, window width: 300のstandard imageで再構成し、両方のCT画像を合わせて検討した。

今回20mm以下の小型病変の内部構造の解析からその性状はIT, ST, HTの3種類に分類可能であった。これらの3種類は各々のTS-CTの肺野条件、縦隔条件を比較することにより明瞭に区別できた。HTは肺野条件CTと縦隔条件CTでの陰影の大きさには変化なく、縦隔条件CTで内部構造が均一であった。STは縦隔条件CTでは病変内部の気管支の透亮像がより明瞭に描出され、一部辺縁が不明瞭になった。ITは前二者とは異なって、縦隔条件CTでは陰影全体が不明瞭となり、病変の病理学的な拡がりを反映しているものと考えられる。すなわち組織型別にあてはめてみると、肺癌例では24例中14例

(58%)が充実型の病変(HT)であり、10例(42%)は内部構造に気管支の透亮像または肺泡腔が保たれている淡い病変(STまたはIT)であった。前者の組織型としては、粘液産生型の腺癌の4例を除くと、残り10例は低分化型腺癌と扁平上皮癌であった。一方、後者の組織型の主たるものは高分化型腺癌であった。病理学的には高分化型腺癌は、初期には癌細胞が肺泡腔にそって進展し、このため肺泡腔または気管支腔が比較的保たれることが多く^{12),13)}、画像上ITまたはSTを示したと考えられる。しかし低分化型腺癌および扁平上皮癌は初期より肺泡腔を充填、かつ浸潤しながら増殖するとされ^{12),13)}、画像的に低分化型腺癌および扁平上皮癌がHTを示したのはこれらの病理学的特徴が反映したものと考えられた。一方、非癌性病変の中で良性腫瘍は全例HTを示した。この中で病理学的に肺過誤腫と診断された4例はすべてCT画像上、densityの高い部分と低い部分が混在していた。この所見は特徴的なCT像と考えられ、他の良性腫瘍では認められなかった($p < 0.001$)。これは病理学的に肺過誤腫が脂肪成分、筋肉成分、気管支腺成分、および非特異的な炎症細胞成分が混在した腫瘍¹⁴⁾とされており、これらの病理学的所見を示していると思われる。

石灰化に関しては、今回検討した肺癌例で石

灰化巣を認めた例はなかったが、非癌性病変の中では炎症性肉芽腫の9例中5例(56%)、良性腫瘍の6例中2例(33%)に石灰化巣を認めた。炎症性肉芽腫の石灰化に関しては、肺癌例と比較して有意差が認められた($p < 0.001$)。従来より肺野病変内の石灰化は良性の所見とされ、またCT値による定量的な検出により良性、悪性の鑑別に有用とされてきたが、否定的な報告もある¹⁵⁾。我々の肺癌症例ではTS-CTの縦隔条件CTでも石灰化巣を認めなかったが、炎症性肉芽腫病変では通常CTで描出されなかった石灰化巣が、TS-CTの縦隔条件CTで描出され鑑別に有用な所見と思われた。石灰化と判断した部位のCT値はいずれも100HU以上の高CT値を示していたが、この値に関しては渡辺の報告⁷⁾と合致していた。病理学的には良性腫瘍の2例は切除され石灰化巣を確認したが、炎症性肉芽腫の5例に関しては、1例で経気管支鏡的生検から病理学的に石灰化が確認された。しかし他の4例は切除されておらずまた、経気管支鏡的生検の標本でも石灰化を確認できなかった。

TS-CT上の内部構造所見を用いた、病変の良性・悪性の鑑別を検討してみると、ITは高分化型腺癌に特徴的所見であるが、肺炎でも認められることがあり、肺血管・気管支などとの関係を組み合わせ診断する必要があった。我々の肺炎例は経過を追うと、陰影が消失したが、肺癌例では経過を追っても陰影に変化を認めなかった。このように両者の鑑別には、画像所見だけでなく1~2週単位での画像による経過観察が大切であった。次にSTは高分化型および一部中分化型腺癌と肺炎または器質化肺炎でも認められた。CT画像での鑑別には肺血管・気管支との関係を組み合わせた診断は必要であった。しかしながらSTに属した肺炎または器質化肺炎例は、1~2週単位での経過観察で陰影が縮小または消失し、これも経過観察の重要性を示していた。最後にHTは、肺癌例では低分化型腺癌または扁平上皮癌に特徴的な所見であり、良性腫瘍および炎症性肉芽腫でも認められた。肺癌14例ではTS-CT上いずれも均一なdensityを有した症例であった。この中で9例が切除され切除

病理の検討が可能であったが、いずれも内部に壊死巣を認めておらず、均一なdensityの裏付けになっていた。良性腫瘍と炎症性肉芽腫では18例中7例(39%)に石灰化を認め、肺過誤腫と炎症性肉芽腫の内部構造は不均一で、densityの高い部位と低い部位が混在していた。石灰化の有無に関しては肺癌例では認めず鑑別に有用な所見で、渡辺の報告⁷⁾とほぼ同様な結果であった。これに肺過誤腫、炎症性肉芽腫の内部構造のdensityが高い部分と低い部分が混在する特徴的な所見も鑑別の参考所見になると考えられた。文献的には結核腫を代表とする炎症性肉芽腫は、小さくても内部は乾酪壊死巣が大部分を占め、周囲は線維組織により被包化されている¹⁶⁾。TS-CT上、densityの高い所と低い所が混在して見えたのは、この病理学的所見を示しているものと思われる。一方、肺癌も30mmを越えるものでは内部に壊死巣を有する例もあり¹¹⁾、今回検討した症例が20mm以下の小型肺癌を対象としたため、たまたま内部に壊死巣をほとんど有していなかったと考えられ、一般的にはTS-CT上のdensityのみでは、鑑別は困難と思われ、あくまでも参考所見としたほうが良さそうである。

以上肺野小型病変におけるTS-CTの肺野条件、縦隔条件の両CT画像を用いた病変の内部構造について検討した。通常CTやTS-CTの肺野条件だけでは不明確な病変内の石灰化、壊死巣が観察できることから、病変内部の性状を考慮にいった診断法といえる。肺野小型病変の診断に際して特殊な装置は必要ではなく、容易に評価できることから、検討に値するものと思われる。今回の検討では、従来行われている病変およびその周囲の形態による診断法と同様に、内部構造のみによる良性・悪性の診断の決め手となる基準は見出だせなかった。しかしながら従来の辺縁の性状、血管・気管支所見に、今回の内部構造の性状所見を加えることにより、肺野小型病変の診断の一助となると思われ、今後さらにprospectiveに症例の集積を重ね、病理学的所見とTS-CT画像の対比検討の必要がありそうである。

謝 辞

本研究は神奈川県立がんセンター内科第3科野田和正先生ならびに医局員諸氏との共同研究であり深謝致

します。さらにご助言，御校閲いただきました長崎大学第2内科原 耕平教授に深謝致します。

文 献

- 1) Sobue T, Suzuki T, Naruke T, et al. : A case-control study for evaluating lung-cancer screening in Japan. *Int J Cancer* 50 : 230-237, 1992.
- 2) 矢那瀬信雄, 小野良祐, 池田茂人, 他 : 肺野末梢部早期肺癌の末梢擦過法について. *気管支学*, 6 : 57, 1984.
- 3) 佐川元保, 斎藤泰紀, 高橋里美, 他 : 長径 2 cm 以下の末梢部発生肺癌切除例に関する検討. *日胸疾会誌*, 28(7) : 944-949, 1990.
- 4) 栗山啓子, 梶田明義, 藤野保定, 他 : 肺野部小型肺癌に対するThin-Section CTの有用性. *肺癌*, 27 : 671-678, 1987.
- 5) Siegelman SS, Khouri NF, Leo BSFP, et al. : Solitary Pulmonary nodules : CT assessment. *Radiology* 160 : 307-312, 1986.
- 6) Mori K, Saitou Y, Tominaga K, et al. : Small nodular lesion in the lung periphery : New approach to diagnosis with CT. *Radiology* 177 : 843-849, 1990.
- 7) 渡辺秀幸 : 孤立性肺結節のCT診断. *日本医放会誌*, 50(11) : 1321-1334, 1990.
- 8) Khan A, Herman PG, Vorwerk P, et al. : Solitary pulmonary nodules : Comparison of classification with standard, thin-section, and reference phantom CT. *Radiology* 179 : 477-481, 1991.
- 9) 楠本昌彦 : 肺癌におけるGd-DTPA enhance MRIの有用性に関する臨床的研究. *日本医放会誌*, 52(3) : 358-371, 1992.
- 10) Kuriyama K, Tateshi R, Doi O, et al. : Prevalence of air bronchograms in small peripheral carcinomas of the lung on thin-section CT : Comparison with benign tumors. *AJR* 156 : 921-924, 1991.
- 11) Zwirerich CV, Vedal S, Miller RR, et al. : Solitary pulmonary nodule : High-resolution CT and radiologic-pathologic correlation. *Radiology* 179 : 469-476, 1991.
- 12) 鈴木 明 : 肺癌の発育様式と胸部X線. *臨床医*, 8 : 7-11, 1982.
- 13) 尾山正孝 : 肺結節性病変のCT診断. *日本医放会誌*, 46(9) : 1094-1111, 1982.
- 14) Fraser RG, Peter Pare JA, Pare PD, et al. : *Diagnosis of diseases of the chest*, 3rd ed, Vol II, Saunders Philadelphia, 1989.
- 15) Siegelman SS, Khouri NF, Scott WW, et al. : Pulmonary hamartoma : CT findings. *Radiology*, 160 : 313-317, 1986.
- 16) 岩井和郎. *結核病学*. I基礎・臨床編, 第3版, 財団法人結核予防会, 東京, 1989.

(原稿受付 1992年5月20日 / 採択 1992年8月6日)

Evaluation of Small Peripheral Pulmonary Lesions with Thin Slice Computed Tomography

Kouzo Yamada

The Second Department of Internal Medicine,
Nagasaki University School of Medicine, Nagasaki, Japan

To evaluate the morphology of small peripheral pulmonary lesions, we studied thin-slice CT (TS-CT) images of 47 small peripheral pulmonary lesions (24 lung cancers, 23 benign lesions) in 47 patients. CT images were examined by two different window and level settings (window level ; -600, window width ; 1900 and window level ; 50, window width ; 300).

In TS-CT images, findings of all lesions were classified into 3 different patterns (infiltrative type, solid with air-bronchogram type, homogeneous solid type) which were useful in diagnosing histology based on the growth pattern of the lesion. There was no lung cancer case in which calcification was diagnosed to be present on TS-CT. On the other hand, 5 of 9 inflammatory granulomas were recognized to contain calcium which was never seen on conventional CT.

The results suggest that TS-CT may have a significant clinical role in diagnosing small peripheral pulmonary lesion by demonstrating macroscopic features and calcification.