

## 胸部 CT による肺腫瘍の質的診断

斉藤春洋<sup>1</sup>

**要旨** —— 高分解能の薄切 CT (Thin-section CT : TS-CT) 画像により, 肺野腫瘍陰影の精細な画像が得られるようになり, CT 画像による小型肺腫瘍の質的診断が可能になってきた. 肺野小型腫瘍陰影は, TS-CT 画像の縦隔条件と肺野条件を比較することで, 含気型陰影と充実型陰影に分類される. また, 肺野条件画像所見からは, ①Non-solid nodule (GGO : ground-glass opacity), ②Part-solid nodule, ③Solid nodule に分類される. GGO を呈する腫瘍性病変の代表的なものは, 野口 type A 腺癌や AAH である. Part-solid nodule は野口 type B や type C 腺癌の病理組織を反映している. Part-solid nodule の solid 部分は, 含気型腺癌では虚脱の病理組織所見に相当するのに対し, 充実型腺癌では肺胞構築を破壊して増殖する腫瘍細胞の病理組織を反映しており, 充実型腺癌は含気型に比べ術後の予後が不良である. Solid nodule は野口 type D 腺癌, 扁平上皮癌・小細胞癌などが呈する画像である. TS-CT の水平断面画像所見からだけでなく, MPR 画像, 造影 TS-CT 画像, 経時的变化などの多角的な画像診断を行なうことで, 質的診断の精度が向上する. (肺癌. 2008;48:302-311)

**索引用語** —— 小型肺腫瘍, 含気型, 充実型, Part-solid nodule, Solid nodule

## Diagnosing Characteristics of Pulmonary Nodules Using Thin-section CT Images

Haruhiro Saito<sup>1</sup>

**ABSTRACT** —— We are now able to more precisely diagnose small pulmonary nodules by using thin-section CT images. Pulmonary nodules are classified as either 'Air-containing type (Air-type)' or 'Solid-density type (Solid-type)' by comparing lung window images and mediastinal window images. The lung window images of pulmonary nodules are classified as: (1) Non-solid nodule (GGO: ground-glass opacity), (2) Part-solid nodule, (3) Solid nodule. GGO findings usually correspond to Noguchi's type A adenocarcinoma or atypical adenomatous hyperplasia (AAH). Part-solid nodules correspond to Noguchi's type B or type C adenocarcinoma. The solid part of part-solid nodules corresponds to the histopathological findings of collapse in 'Air-type'. These correspond to cancer cells that disrupt alveolar structures and proliferate in 'Solid-type'. The prognosis of 'Air-type' is better than that of 'Solid-type' after resection. Solid nodules correspond to Noguchi's type D adenocarcinoma, squamous cell carcinoma and small cell carcinoma. We can diagnose small pulmonary nodules more precisely by using multiplanar reformation images, enhanced CT images and follow-up of CT findings. (JLCC. 2008;48:302-311)

**KEY WORDS** —— Small pulmonary nodule, Air-containing type, Solid-density type, Part-solid nodule, Solid nodule

<sup>1</sup>神奈川県立がんセンター呼吸器内科.

別刷請求先: 斉藤春洋, 神奈川県立がんセンター呼吸器内科,  
〒241-0815 横浜市旭区中尾 1-1-2 (e-mail: saito-h@kcch.jp).

<sup>1</sup>Department of Thoracic Oncology, Kanagawa Cancer Center,  
Japan.

Reprints: Haruhiro Saito, Department of Thoracic Oncology,  
Kanagawa Cancer Center, 1-1-2 Nakao, Asahi-ku, Yokohama 241-  
0815, Japan (e-mail: saito-h@kcch.jp).

© 2008 The Japan Lung Cancer Society

はじめに

近年のCT機器の進歩で、高分解能の薄切CT (Thin-section CT: TS-CT)画像により、肺腫瘍陰影の精細な画像が得られるようになり、CT画像による小型肺腫瘍の質的診断が可能になってきた。質的診断とは、その腫瘍が癌か非癌かを鑑別するだけでなく、どのような病理や臨床の特徴をもつ腫瘍であるかを予測し診断することである。肺野の小型腫瘍陰影は、治療前の組織学的な確定診断を得ることが難しい例が多い。CTの普及により肺野の小型腫瘍陰影が指摘される機会が増加している昨今、CTによる質的診断の重要性は高まっている。今回、当院で外科切除を施行した肺腺癌の症例を中心に、TS-CT画像と病理組織の対比を行ない、胸部CTによる肺野小型腫瘍の質的診断について解説を行なう。

1. CT画像所見の分類と病理

近年のヘリカルCTおよびThin-section CT (TS-CT)の出現により、より早く、より精細なCT画像が得られるようになった。特にCTによる質的診断に欠かせないのは、病変のTS-CT画像である。これは通常の撮影に加えて、

TS-CT撮影での画像の再構成を行なうことにより得られる。肺癌取扱い規約(改訂第6版)では、肺野型微小孤立性病変に対するTS-CTの適正な撮影条件を「スライス厚1~3mm, スライス間隔1~3mm(スライス厚と同様な間隔)で撮影し、肺野条件はwindow幅1600HU, windowレベル-550HUで、縦隔条件は、window幅400HU, windowレベル30HUで画像描出を行なう」と示している。<sup>1</sup>我々の施設では、肺野条件はwindow幅1600

**Table 1.** Histological Classification of Small Adenocarcinoma

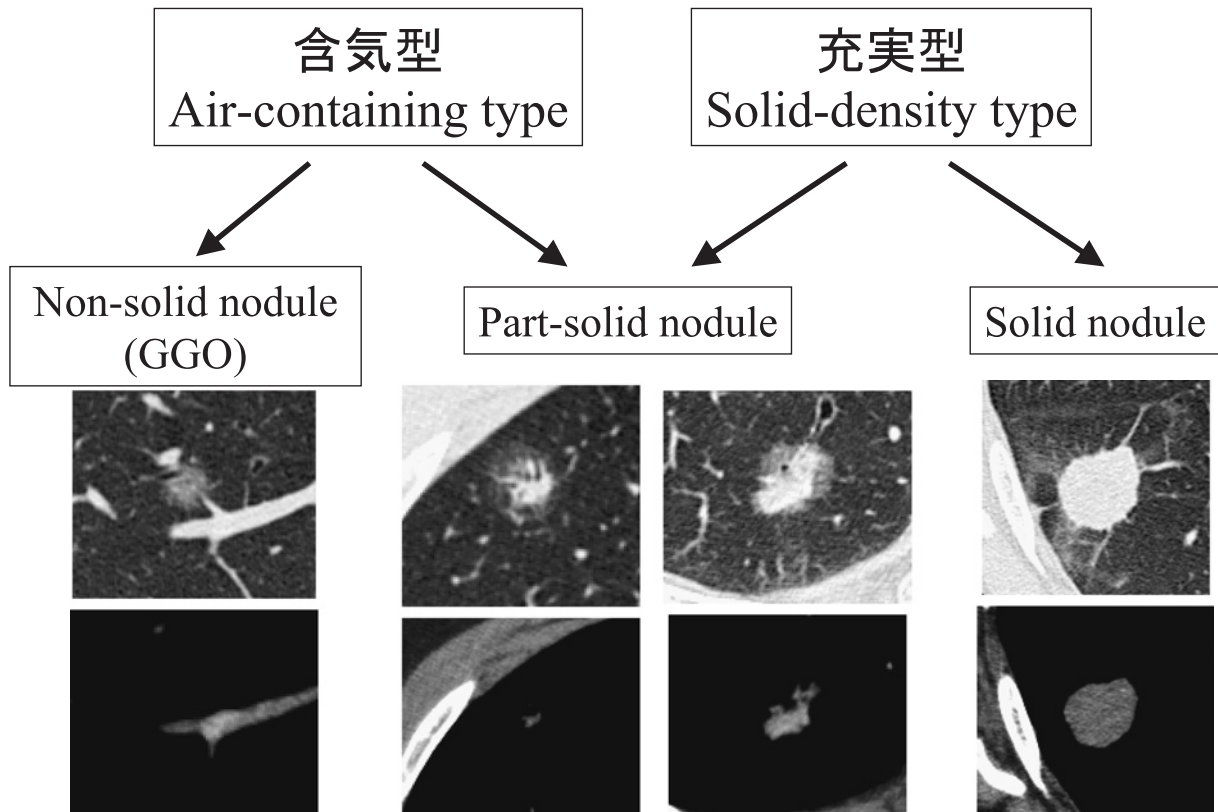
Replacement Type Adenocarcinoma

- A: Localized bronchioloalveolar carcinoma (LBAC)
- B: LBAC with foci of collapse of alveolar structure
- C: LBAC with foci of active fibrotic proliferation

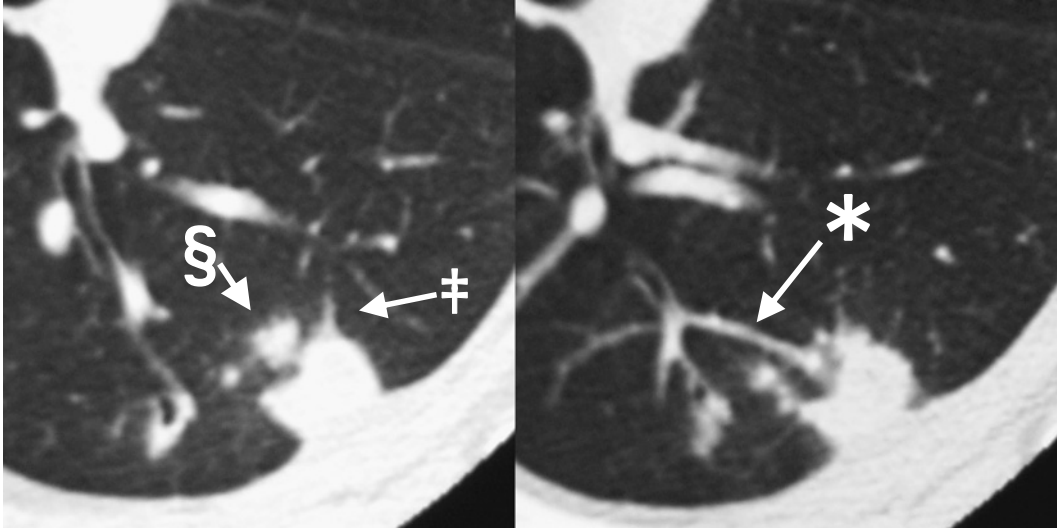
Non-replacement Type Adenocarcinoma

- D: Poorly differentiated adenocarcinoma
- E: Tubular adenocarcinoma
- F: Papillary adenocarcinoma with compressive and destructive growth

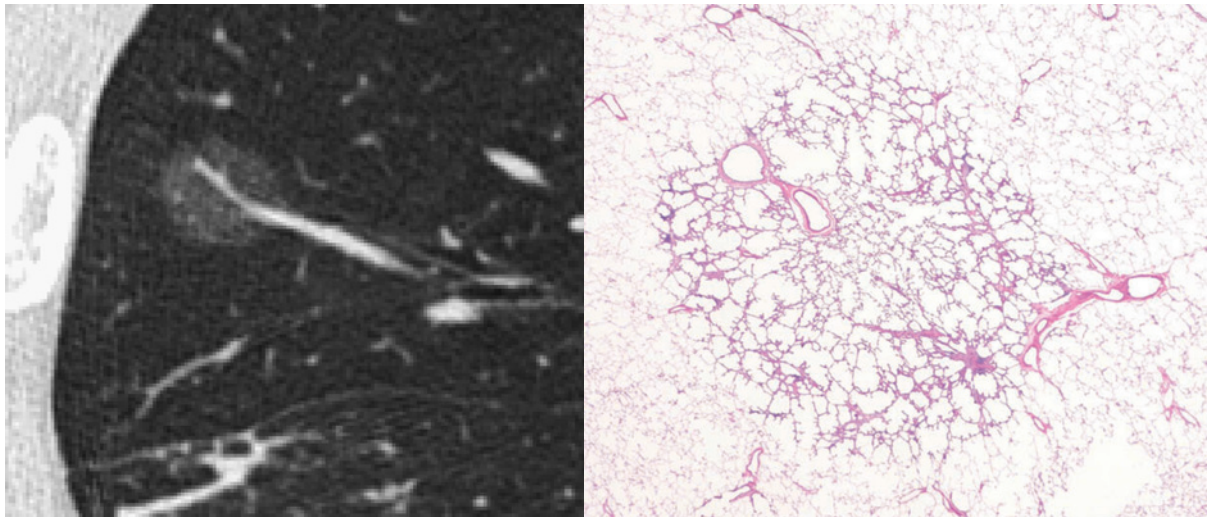
Noguchi M, et al. *Cancer*. 1995;75:2844-2852.



**Figure 1.** Air-containing types are divided into non-solid nodules and part-solid nodules. Solid-density types are divided into part-solid nodules and solid nodules.



**Figure 2.** A case of pneumonia (15×12 mm) in the secondary lobule. Border shapes include straight edges and concaves shape. Satellite lesions (§) and pulmonary vein (‡) at the edge of the lesion. Pulmonary artery (\*) and bronchiole involvement near the the mid-portion of lobule.



**Figure 3.** A case of GGO(non-solid nodule). The GGO diameter is 13×11 mm. The shape of this pure GGO is oval and the borders are well-defined. Histopathology revealed type A adenocarcinoma.

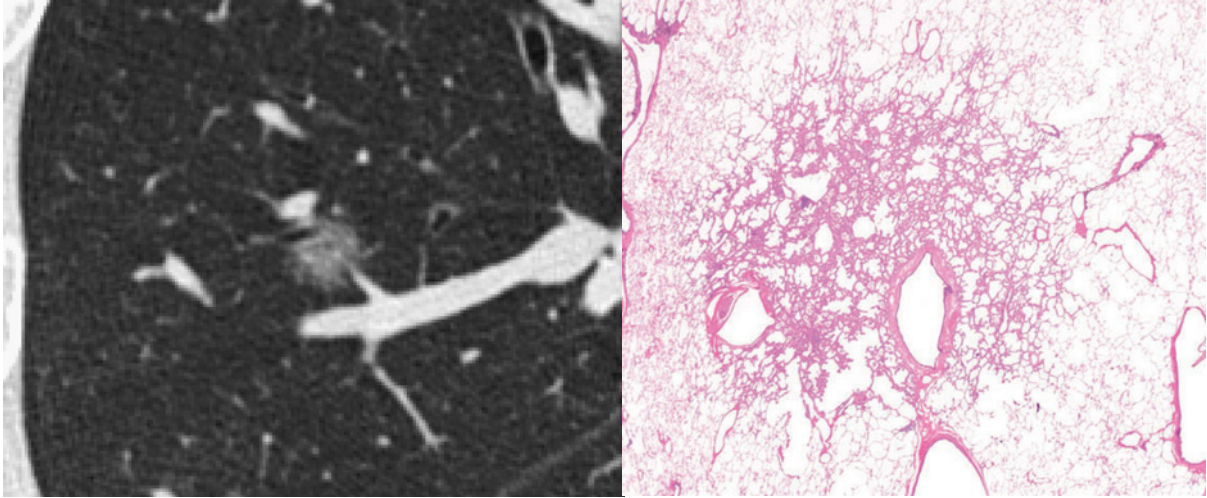
HU, window レベル -600 HU で、縦隔条件は、window 幅 400 HU, window レベル 40 HU での画像表示を行なっている。また、微小病変については、スライス厚 0.5 mm での再構成を行なっている。

## 2. 肺野小型腫瘍陰影の CT 画像分類と病理分類

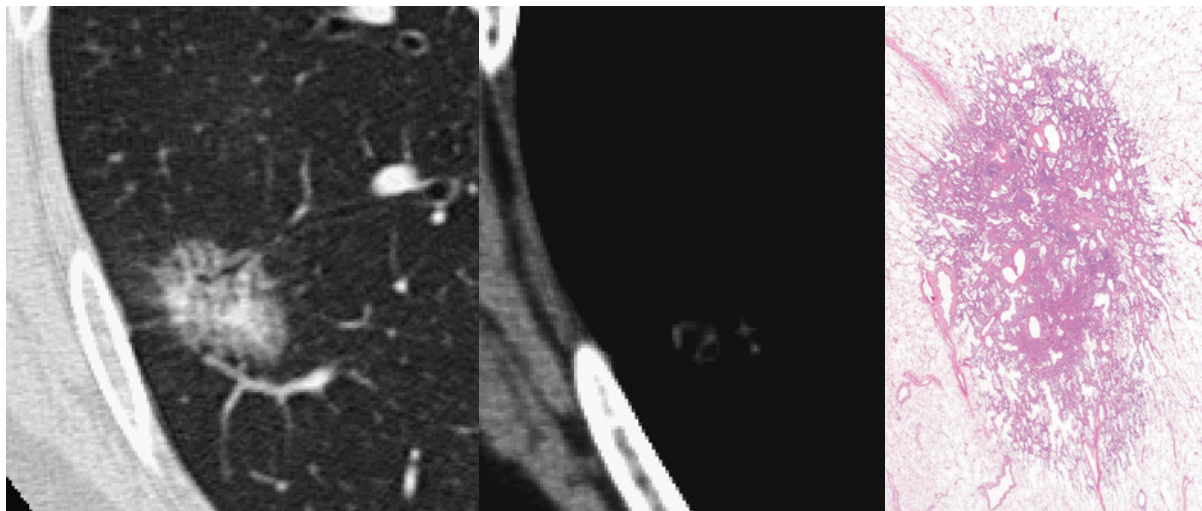
肺野小型腫瘍陰影は、TS-CT 画像の縦隔条件と肺野条件を比較することで、含気型陰影と充実型陰影に分類される。縦隔条件画像での腫瘍面積（または最大径）が肺

野条件画像の腫瘍面積（または長径）にくらべて 50% 以下である腫瘍を「含気型 (Air-containing type)」, 50% を超えるものが「充実型 (Solid-density type)」と定義される。<sup>2</sup> 肺野条件画像所見からは、①Non-solid nodule (GGO: ground-glass opacity), ②Part-solid nodule, ③Solid nodule に分類される<sup>3</sup> (Figure 1)。

含気型を呈する代表的な腫瘍には、気管支肺胞上皮癌、異型腺腫様過形成がある。リンパ腫 (MALT type) も GGO を呈することがある。非癌性病変では、肺炎、限局



**Figure 4.** A case of GGO (non-solid nodule). The GGO diameter is 10×10 mm. The shape of this pure GGO is oval and the borders are well-defined. Histopathology revealed AAH.



**Figure 5.** A case of part-solid nodule and Air-containing type (20×17 mm). The shape of the lesion is oval and the borders are well-defined. There is a high density area in this GGO. Pleural indentation, air bronchogram and pulmonary vein involvement are recognized. Histopathology revealed type B adenocarcinoma.

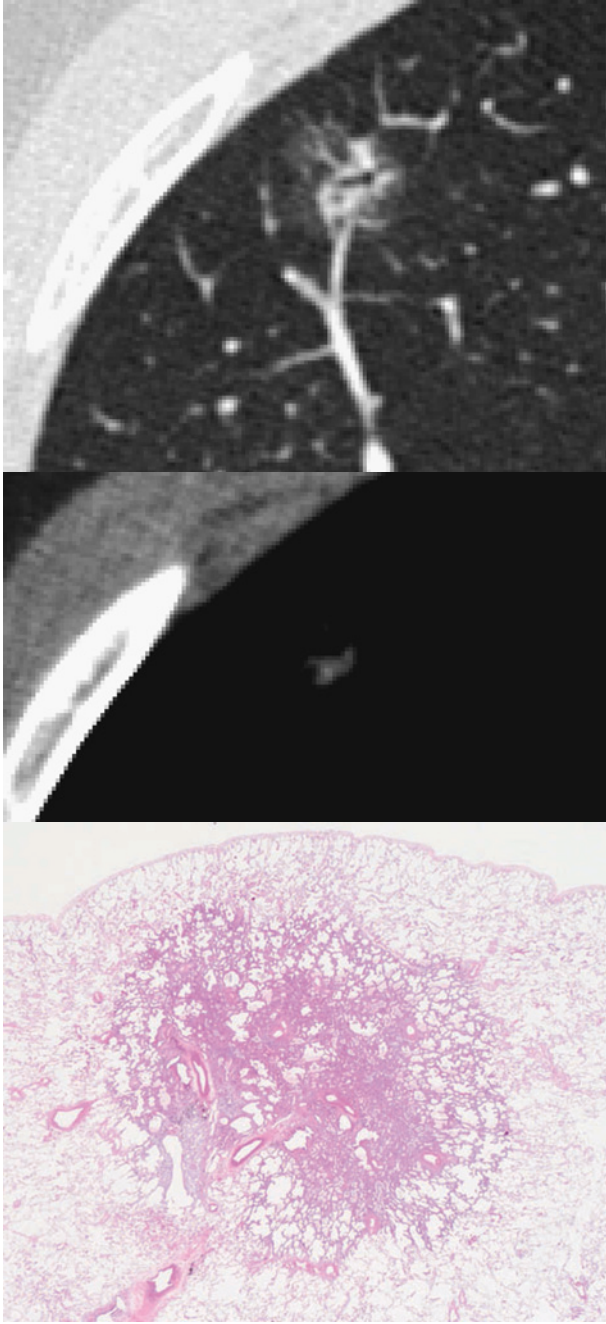
性線維化巣，サルコイドーシスなどがある。充実型を呈する腫瘍は，低分化腺癌，扁平上皮癌，小細胞肺癌などがある。肉芽や肺膿瘍などの非癌性病変も充実型腫瘍を呈する。

小型腫瘍陰影を呈する癌の約 80% を占める最も頻度の高い疾患は腺癌である。腫瘍径 2 cm 以下の腺癌に関しては，野口らとその病理を type A～F の 6 型に分類している (Table 1)。<sup>4</sup> このいわゆる腺癌の野口分類は，病理所見とその腫瘍が呈する TS-CT 画像所見との対比が可能であるという報告も多く，TS-CT 画像所見から病理

所見が推測され得る症例が少なくない。

### 3. 炎症を鑑別する

肺炎が腫瘍性陰影を呈する場合がある。(二次)小葉は肺を構成する最小単位であり，大きさは 1～2.5 cm 程度である。肺炎は小葉単位で発生し，辺縁が小葉隔壁で形成されるため，①辺縁が直線状あるいは内部に凸状を呈する，②小葉間を走行する肺静脈が陰影の辺縁に関与する，画像所見を認める (Figure 2)。また，③散布性陰影の存在，も炎症の特徴である。急性の炎症が疑われた場



**Figure 6.** A case of part-solid nodule and Air-containing type (13×11 mm). The shape of lesion is oval and the borders are well-defined. The high density area in this GGO presents histopathology of collapse. Histopathology revealed type B adenocarcinoma.

合は、経過を追跡することで診断が可能である。急性の炎症性陰影は通常1~2ヶ月で改善傾向を示す。2ヶ月後にも不変の陰影は、陳旧性炎症か腫瘍の可能性がある。

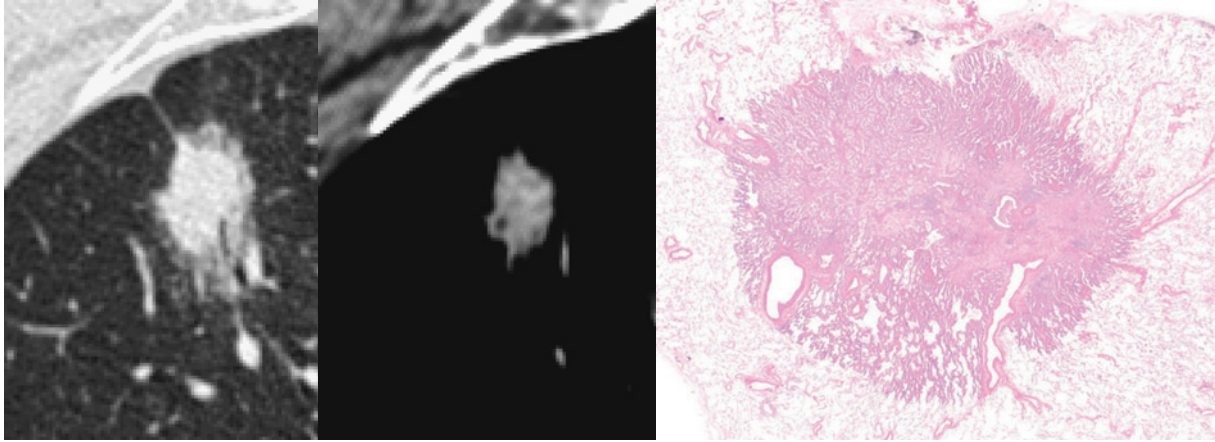
#### 4. Non-solid nodule (GGO) —炎症か AAH か BAC か—

GGOは淡いすりガラス濃度を呈する陰影である。すりガラス濃度とは、水の濃度(0 HU)より空気(-1000 HU)の濃度に近く、病変内の血管が明瞭に透見できる肺野濃度(-700~-400 HU程度)である。非癌病変でGGOを呈する疾患には、炎症、focal fibrosis(限局性線維化巣)、サルコイドーシス、リンパ増殖性疾患などがある。炎症によるGGOは辺縁が不明瞭に認められる傾向がある。一方、腫瘍性疾患でGGOを呈する代表的なものは、細気管支肺胞上皮癌(Bronchioloalveolar cell carcinoma: BAC)や異型腺腫様過形成(Atypical adenomatous hyperplasia: AAH)である。<sup>5</sup>これらの腫瘍性GGOは辺縁が比較的明瞭な類円形を呈する。径10 mm以下の小径のpure GGO(類円形で濃度が淡く均一である典型的なGGO)はAAHである可能性が高いが、15~20 mm大になると、野口 type A 腺癌の可能性もある。しかし、CT画像所見からAAHとBACを正確に鑑別することは困難である。<sup>6</sup>腫瘍性GGOで、①形状が不整である、②濃度が濃いあるいは不均一である、③胸膜陥入所見がある、などの画像所見を呈する場合は、GGO内部に虚脱(collapse)やfibrosisが生じている可能性がある。つまり、野口 type Bあるいはtype C 腺癌の病理を反映している可能性がある。

Figure 3は、野口 type A が呈する典型的な pure GGO である。Figure 4のAAHと比較し、画像所見から鑑別することは困難である。Figure 5は type B 腺癌が呈するGGOである。不整な類円形で濃度が不均一であり、胸膜陥入所見を認める。

#### 5. Part-solid nodule—その濃度上昇部分は何か—

GGO陰影の内部に濃度上昇部分を認める腫瘍はPart-solid noduleと呼ばれる。この画像を呈する代表的な疾患は腺癌である。腺癌において、GGOは、腫瘍細胞が肺胞上皮置換性に増殖している病理組織所見に相当する。<sup>5</sup>内部の濃度上昇部分は、collapseあるいは肺胞構築を破壊して腫瘍細胞が増殖している病理組織所見に相当している。腫瘍径2 cm以下の腺癌をTS-CT画像所見から、含気型・充実型に分類すると、「含気型腺癌」では、陰影内部の濃度上昇部分はcollapseを主体とした病理組織を認める。一方「充実型腺癌」の濃度上昇部分は、肺胞構築が破壊され腫瘍細胞が増殖している病理組織を認め、この部分で脈管・リンパ管浸潤が認められる場合がある。<sup>7</sup>このようにTS-CT画像の縦隔条件と肺野画像所見を比較検討することで、腫瘍の病理像がある程度推測できる可能性が示唆されている。また、「含気型腺癌」は術



**Figure 7.** A case of part-solid nodule and Solid-density type (22×20 mm). The high density area is wide and peripheral the GGO is small. The high density area presents the histopathology of carcinoma cell proliferating. Pleural indentation, air bronchogram and pulmonary vein involvement are recognized. Histopathology revealed type C adenocarcinoma.

後に全例が生存しており予後良好であるのに比べ、「充実型腺癌」では5年生存率が60%程度であり、両者には予後に差があることが報告されており、術式などの治療方針の決定における画像診断の有用性が検討されている。<sup>2,8,9</sup> Figure 6は、含気型のPart-solid noduleである。GGOの内部に濃度上昇部分を認める。濃度上昇部分内部には、拡張したair bronchogramを認める。病理組織は野口type B腺癌であり、濃度上昇部分は、病理組織ではcollapseに相当している。

Figure 7は、充実型のPart-solid noduleであり、濃度上昇部分が占める割合が大きい。病理組織は野口type C腺癌であり、濃度上昇部分は、病理組織では、肺胞構築を破壊して増殖する腫瘍細胞に相当する。

## 6. Solid nodule—癌か肉芽腫か—

CT画像所見でGGO部分がないか、ほとんど認められない腫瘍である。低分化腺癌、扁平上皮癌、小細胞肺癌などが呈する画像である。その他、大細胞神経内分泌癌、カルチノイド、硬化性血管腫がある。非癌性病変では、肉芽腫、肺内リンパ節、過誤腫などである。日常臨床では、癌と非癌性病変の鑑別が必要になる場合が多いが、Part-solidあるいはSolid noduleを呈する腫瘍陰影においては、その画像の特徴から癌と非癌性病変がある程度鑑別可能である。癌に特徴的な所見は、①分葉(lobulation)またはノッチ(notch)、②スピキュラ(spicula、棘状突起)、③肺静脈の関与、④気管支透亮像(air bronchogram)、⑤胸膜陥入(pleural indentation)、⑥腫瘍の周囲や一部にGGOの所見を認める、などである。一方、非癌性病変の特徴は、①辺縁が直線状で、多角形の形状を示す、②石灰化がある、③散布陰影を伴う、などであ

る。これらの所見の有無を総合的に評価することで、画像所見による癌と非癌の鑑別診断が可能である。<sup>10-12</sup>

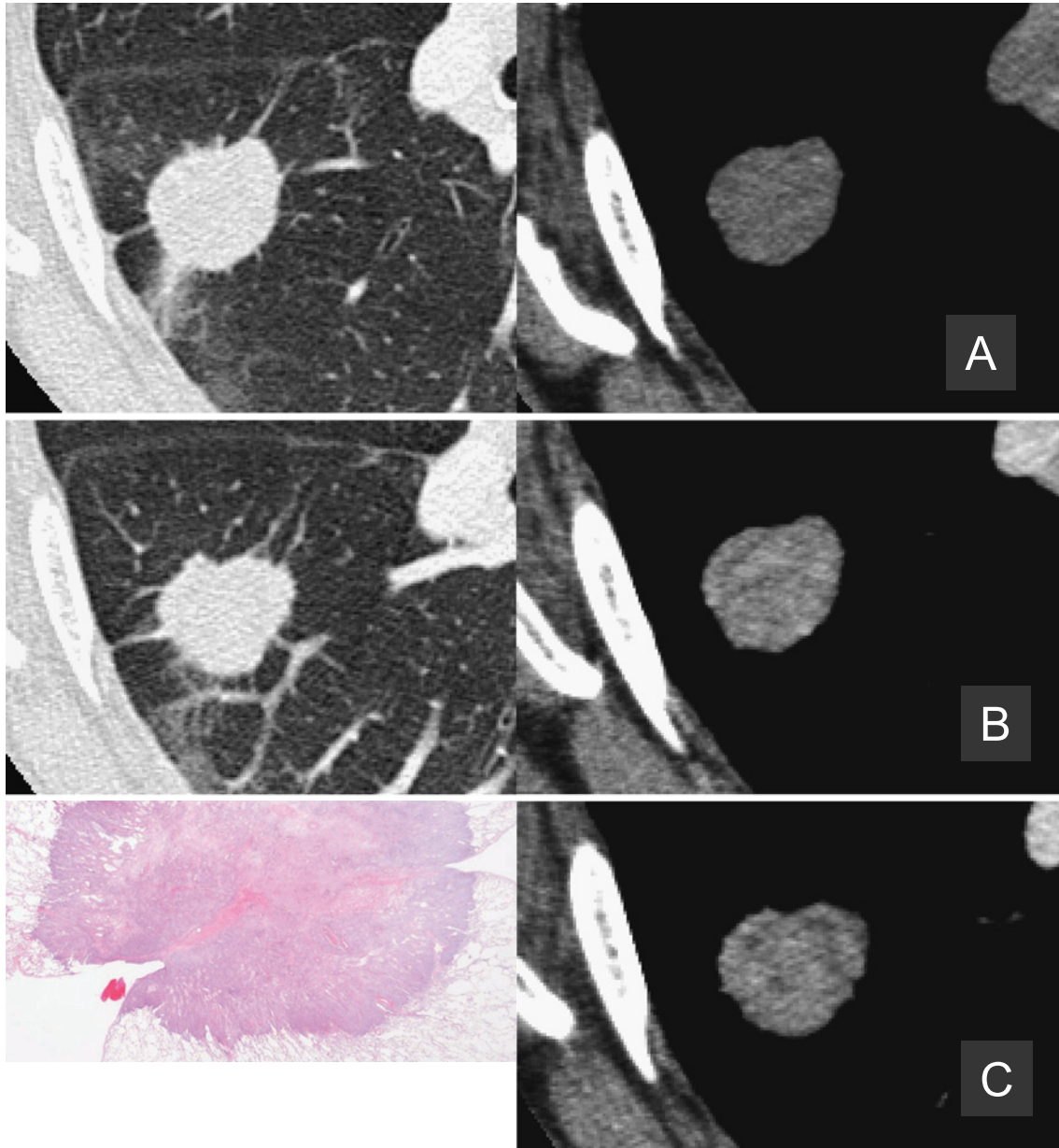
造影CT撮影による腫瘍内部の造影効果の解析も、癌と非癌性病変の鑑別に有用である。我々は、造影剤100 mlを用いて造影CTを撮影し、造影前と造影後(造影剤注入120秒後)の縦隔条件のTS-CT画像所見を比較し、腫瘍内部構造の検討を行なっている。癌は一般的に良好な造影効果を呈することが多く、肉芽腫は腫瘍全体あるいは内部の造影効果が希薄である。転移性肺腫瘍は、腫瘍内部に低吸収部分を認める傾向にある。<sup>13-15</sup>

Figure 8は、type D腺癌が示す、典型的なSolid noduleである。分葉状の腫瘍であり、肺静脈の関与・胸膜陥入を認める。また、造影2分後で明らかな造影効果が認められる。Figure 9は、結核性肉芽腫であるが、多角形形状(polygonal)を呈しており、腫瘍内部には壊死があり、造影効果が認められない。

## 7. 診断が難しい陰影—炎症にみえる癌—

形状が不整形であったり、辺縁が不明瞭な陰影では、癌か非癌性病変かの鑑別が困難な例がある。このような症例においては、水平断面の画像所見だけではなく、MPR(Multiplanar reformation)撮影による正面・側面画像所見の解析を加えることにより質的診断が可能になる場合がある。これは、陰影を多方向から画像所見で解析することにより、陰影の形状や血管関与の所見が付加されることによる。<sup>16</sup>

また、一見炎症性腫瘍にみえる癌があることも念頭に置く必要がある。我々がBubble-like appearance (BLA)として報告している癌もその1例である。<sup>17</sup> CT画像所見で、①不整形な形状、②周囲にGGO、③内部に拡張し

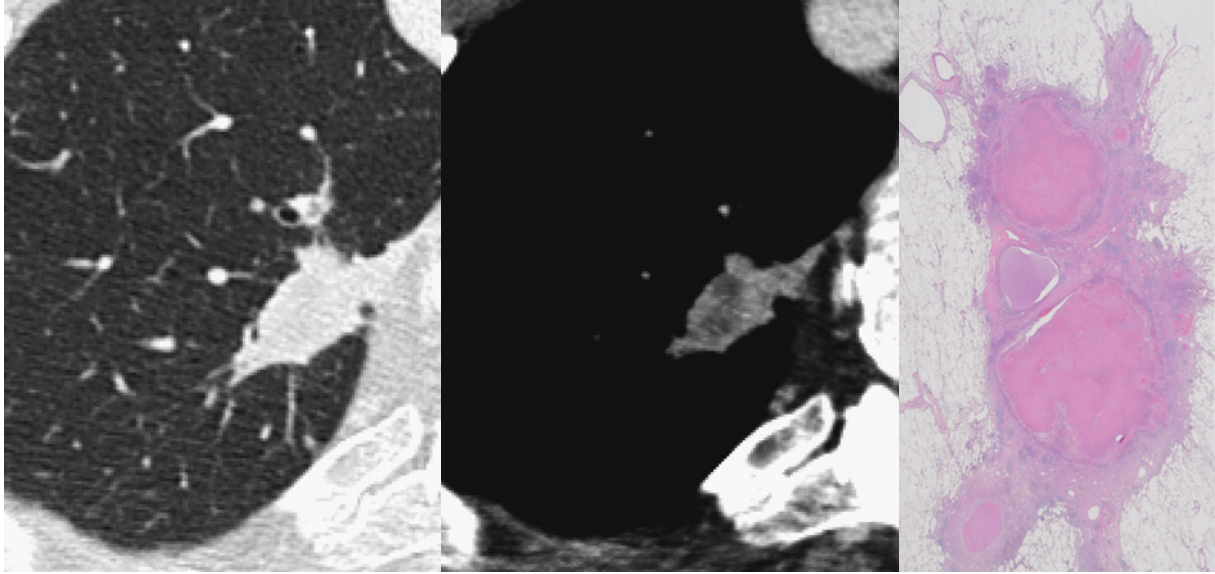


**Figure 8.** A case of solid nodule and Solid-density type (22×20 mm). The findings of lobulation without GGO, pleural indentation, air bronchogram and pulmonary vein involvement are recognized. Histopathology revealed type D adenocarcinoma. (A) before contrast injection, (B) 60 sec after contrast injection, (C) 120 sec after contrast injection.

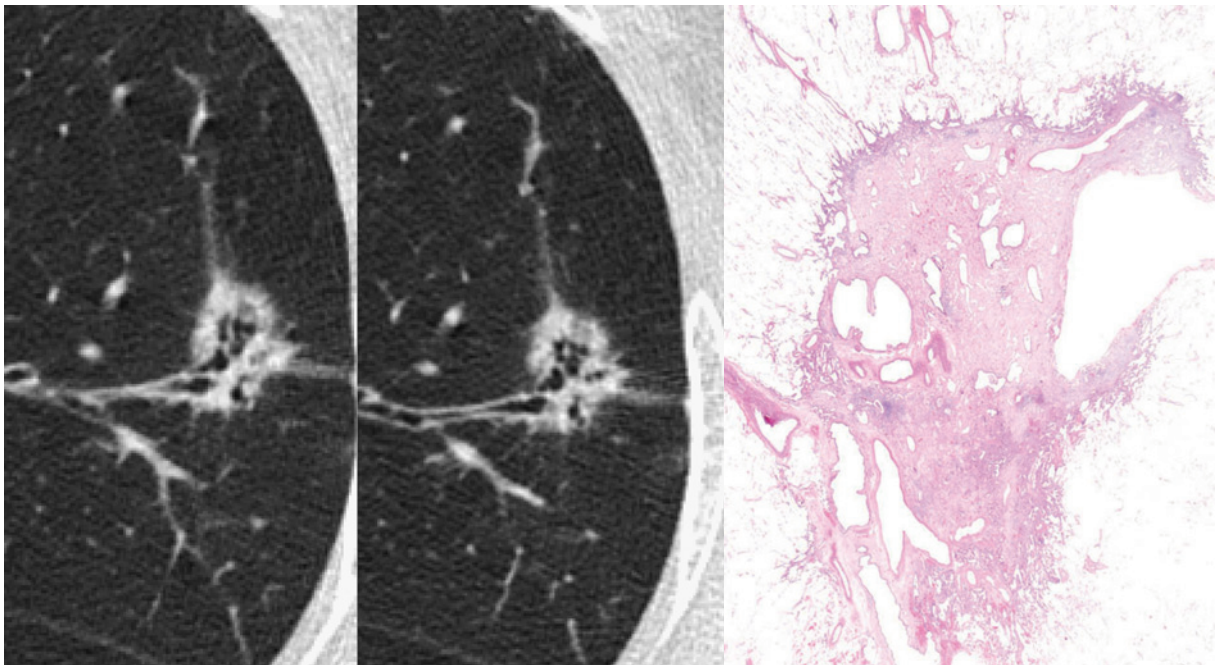
た複数の気管支透亮像，④著明な胸膜陥入所見，を呈する肺腺癌である。病理組織所見では，①周囲に BAC pattern，②内部に比較的広範囲な肺胞虚脱，③小気管支の拡張所見，④野口 type B あるいは C に相当する，特徴を有する。形状が不整形で緩徐に増大するため，陳旧性炎症と誤認されやすいため，注意が必要である。Figure 10 に BLA を呈する肺腺癌の 1 例を示す。本症例は陰影の増大が緩徐であり，当初は炎症性陰影を疑い約 2 年間経過観察がなされていた。

## 8. 経時的变化の追跡—適切な follow-up 間隔—

肺癌が疑われるが，明らかでない陰影においては，経過追跡も有用な診断方法である。どの程度の期間で follow-up するのが適切かを決定する上で，肺癌の自然史を知っておくことが重要となる。我々は，CT 画像で経過が追跡可能である腺癌 59 例の検討を行なった。その結果，初回の CT 画像所見は以下の 4 型に分類された (Figure 11)。①GGO-like lesion, 淡いすりガラス様の陰影，②



**Figure 9.** A case of tuberculoma. The nodule (20×10 mm) has a polygonal shape and no enhancement.



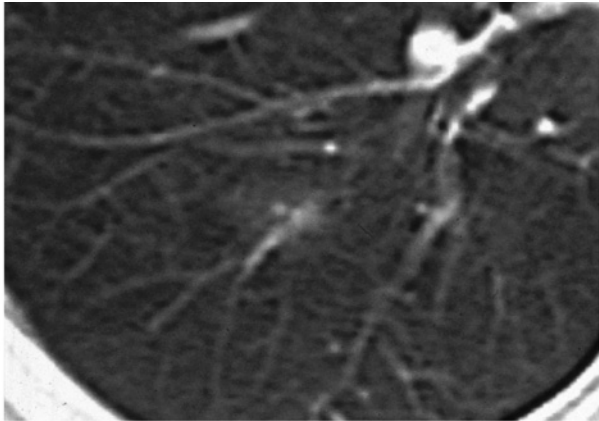
**Figure 10.** A case of Bubble-like appearance (25×23 mm). Irregular shapes with peripheral GGO, predominant pleural indentations, and several dilated small bronchi can be recognized inside the tumor.

Bubble-like appearance, 不整形の浸潤様陰影, ③Nodule, 小結節陰影, ④Scar-like lesion, 瘢痕様陰影, である. GGO-like lesion の腫瘍倍加時間 (腫瘍の体積が倍になるのに要する期間, volume doubling time : VDT)は, 平均 770 日であり, 年単位で徐々に増大する. したがって経過を追跡する場合の follow-up 期間は 6~12 ヶ月が適切と

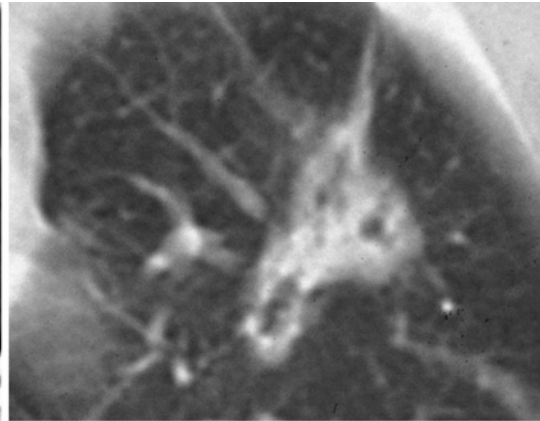
考えられる. また経過とともに GGO 濃度が濃くなったり, GGO 内部に濃度上昇部分が出現する場合がある. このような GGO は急速に増大する例があるため, 安易に経過観察せず外科切除を積極的に検討する必要がある. Bubble-like appearance の VDT は平均 1363 日であり, 前述のように陳旧性炎症と誤認しないように注意が



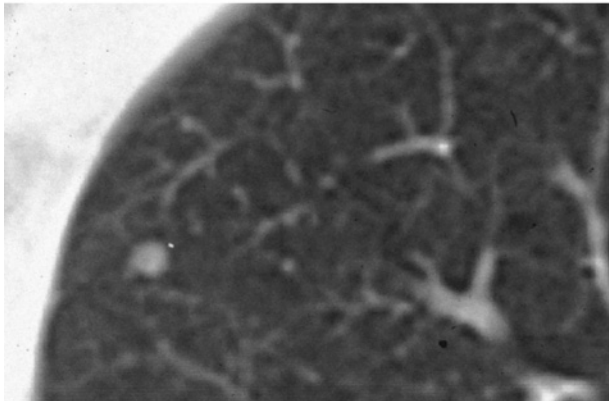
(1) GGO-like lesion



(2) Bubble-like appearance



(3) Nodule



(4) Scar-like lesion

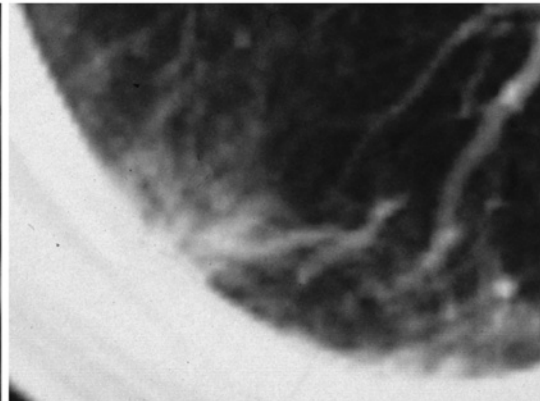


Figure 11. Four types of initial findings of lung adenocarcinomas detected by CT.

必要である。Nodule の VDT は平均 238 日であり、月単位で比較的急速に増大する傾向がある。Follow-up 期間は 3 ヶ月が適切と考えられる。Scar-like lesion は既存肺に気腫化、線維症、陳旧性肺結核などの変化があるために、腫瘍が典型的な画像所見として認められずに瘢痕にみえてしまう例である。VDT は平均 348 日であり、月単位で比較急速に増大する可能性があるため、follow-up 期間は 3 ヶ月が適切と考えられる。<sup>18,19</sup>

日本 CT 検診学会でも、経過観察のガイドラインを作成している。それによると、径 10 mm 以下 Nodule は 3 ヶ月、pure GGO は 6~12 ヶ月が適切な follow-up 間隔とされている。<sup>20</sup>

おわりに

CT 機器の普及により、従来より小型の肺癌が発見される頻度が多くなってきた。また TS-CT 撮影により精細な画像所見が得られるようになり、それに伴い CT 画像による質的診断が可能となってきた。しかし実際には、

小さい陰影では、肺野条件の水平断面画像のみでは、正確な質的診断は困難な場合が多い。縦隔条件画像、造影 CT 画像、MPR 画像、経過追跡など、様々な画像診断のモダリティを活用することにより、質的診断が可能になる例や、より正確かつ確実に診断し得る例が少なくない。最近では、CT による肺癌の質的診断は、単に診断名を予測するだけでなく、治療方針（術式）の決定の指針になる可能性が指摘され、現在、含気型肺癌に対する縮小手術の適応の検討も行なわれている。<sup>21</sup> CT による質的診断の重要性はますます高まると考えられ、より正確な CT による質的診断を目指して、今後もさらなる研究の進歩が必要である。

本研究の一部は、平成 19 年度がん研究助成金の研究課題 16-1「肺がんの要因と病態に関する研究」(野口班) から援助を受けた。

## REFERENCES

1. 肺野型孤立性病変に対する高分解能 CT の撮影指針について. 日本肺癌学会, 編集. 臨床・病理 肺癌取扱い規約. 改訂第 6 版. 東京: 金原出版; 2003:25.
2. Kondo T, Yamada K, Noda K, Nakayama H, Kameda Y. Radiologic-prognostic correlation in patients with small pulmonary adenocarcinomas. *Lung Cancer*. 2002;36:49-57.
3. Beigelman-Aubry C, Hill C, Grenier PA. Management of an incidentally discovered pulmonary nodule. *Eur Radiol*. 2007;17:449-466.
4. Noguchi M, Morikawa A, Kawasaki M, Matsuno Y, Yamada T, Hirohashi S, et al. Small adenocarcinoma of the lung. Histologic characteristics and prognosis. *Cancer*. 1995;75:2844-2852.
5. Jang HJ, Lee KS, Kwon OJ, Rhee CH, Shim YM, Han J. Bronchioloalveolar carcinoma: focal area of ground-glass attenuation at thin-section CT as an early sign. *Radiology*. 1996;199:485-488.
6. 加藤暢介, 山田耕三, 水谷由美子, 齋藤春洋, 野田和正, 伊藤宏之, 他. GGO を呈する肺野病変の画像解析ソフトを用いた CT 値による質的診断の検討. 日本がん検診・診断学会誌. 2006;13:145-149.
7. Saito H, Yamada K, Oshita F, Kato, Y, Ito H, Nakayama H, et al. Correlation between high-resolution CT findings, histopathological and clinical findings of small pulmonary adenocarcinomas. *12<sup>th</sup> World Conference on Lung Cancer*. 2007;Abstr:D4-01.
8. Shimizu K, Yamada K, Saito H, Noda K, Nakayama H, Kameda Y, et al. Surgically curable peripheral lung carcinoma: correlation of thin-section CT findings with histologic prognostic factors and survival. *Chest*. 2005;127:871-878.
9. 橋爪敏彦, 山田耕三, 鈴木理恵, 齋藤春洋, 尾下文浩, 野田和正, 他. 径 15 mm 以下肺腺癌の臨床像, 画像所見, 病理所見, および予後の対比検討. 肺癌. 2005;45:311-317.
10. Takashima S, Sone S, Li F, Maruyama Y, Hasegawa M, Matsushita T, et al. Small solitary pulmonary nodules (<or = 1 cm) detected at population-based CT screening for lung cancer: Reliable high-resolution CT features of benign lesions. *AJR Am J Roentgenol*. 2003;180:955-964.
11. Gurney JW. Determining the likelihood of malignancy in solitary pulmonary nodules with Bayesian analysis. Part I. Theory. *Radiology*. 1993;186:405-413.
12. Takanashi N, Nobe Y, Asoh H, Yano T, Ichinose Y. The diagnostic accuracy of a solitary pulmonary nodule, using thin-section high resolution CT: a solitary pulmonary nodule by HRCT. *Lung Cancer*. 1995;13:105-112.
13. 池原瑞樹, 山田耕三, 齋藤春洋, 尾下文浩, 野田和正, 荒井宏雅, 他. 画像上充実型を呈した肺野微小病変の良悪性の鑑別に関する検討—造影 CT 値と病理所見の対比—. 肺癌. 2001;41:231-236.
14. 水谷由美子, 山田耕三, 齋藤春洋, 野田和正, 中山治彦, 亀田陽一, 他. 造影マルチスライス CT 画像を用いた径 20 mm 以下の肺野充実病変における内部構造の検討. 日本がん検診・診断学会誌. 2006;13:150-156.
15. Lee KS, Yi CA, Jeong SY, Jeong YJ, Kim S, Chung MJ, et al. Solid or partly solid solitary pulmonary nodules: their characterization using contrast wash-in and morphologic features at helical CT. *Chest*. 2007;131:1516-1525.
16. 大岩加奈, 山田耕三, 齋藤春洋, 尾下文浩, 野田和正, 中里顕英, 他. Multiplanar reformation 画像を併用した末梢小型肺癌の画像診断. 日本がん検診・診断学会誌. 2007;14:201-205.
17. 齋藤春洋, 山田耕三, 濱中伸介, 尾下文浩, 渡部克也, 中山治彦, 他. Thin-section CT 画像所見で bubble-like appearance (BLA) を呈した肺腺癌の検討. 気管支学. 2004;26:346-351.
18. 齋藤春洋, 山田耕三, 鈴木理恵, 尾下文浩, 中山治彦, 密田亜希, 他. 約 2 年以上の経過が追跡可能であった肺腺癌の初回 CT 画像所見の検討. 肺癌. 2002;42:573-581.
19. 濱中伸介, 齋藤春洋, 山田耕三, 鈴木理恵, 尾下文浩, 中山治彦, 他. Thin-section CT による retrospective な経過追跡が可能であった肺腺癌の増大様式の検討. 日本がん検診・診断学会誌. 2004;11:115-122.
20. 日本 CT 検診学会ホームページ. 肺がん CT 検診ガイドライン, 低線量 CT による肺がん検診: 肺結節の判定と経過観察. 第 2 版. <http://www.jscts.org/jp/guideline>
21. Yoshida J, Ishii G, Nagai K, Nishimura M, Ito H, Kameda Y, et al. Limited resectin trial for pulmonary ground-glass opacity nodules: case selection based on high resolution computed tomography. *12<sup>th</sup> World Conference on Lung Cancer*. 2007;Abstr:P3-276.