



Title	転移性肺腫瘍のCT-形態、HRCT所見および病理組織像との対比-
Author(s)	中川, 徹
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1996, 56(14), p. 1032-1038
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16275
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

転移性肺腫瘍のCT

— 形態, HRCT所見および病理組織像との対比 —

中川 徹

産業医科大学放射線科学教室 *現 株式会社日立製作所・日立健康管理センタ

CT of Metastatic Pulmonary Tumor: Morphology, HRCT and histological correlation

Toru Nakagawa

The purpose of this study was to evaluate the CT characteristics of metastatic pulmonary tumor.

The study included 163 cases. Analysis of the distribution of 1265 metastatic nodules observed the conventional and helical CT with 10mm slice thickness showed that they were distributed mainly below the carina and external peripheral lung field.

The relationship between the characteristics of the margins of the metastatic nodules and primary tumors was evaluated in 280 nodules with high-resolution CT (HRCT). The margins were smooth in 88% of thyroid cancers, 85% of hepatocellular carcinomas and 75% of renal cell carcinomas, and irregular in 75% of pharyngolaryngeal cancers, 62% of colon cancers and 58% of breast cancers.

HRCT findings were correlated with histology in 23 surgically resected metastatic nodules. The well-defined smooth margin on HRCT histologically corresponded to the expanding type, while the irregular margin corresponded predominantly to the alveolar space-filling type.

Among other CT findings, calcification was seen in colon cancer and osteosarcoma, and cavitation in pharyngolaryngeal cancer, colon cancer, angiosarcoma, pancreatic cancer and endometrial uterine cancer.

The author concludes that CT is useful for observing the morphologic features of metastatic pulmonary nodules which seem to reflect the underlying pathologic characteristics and thus contributes to the diagnosis.

Research Code No. : 506.1

Key words : Lung, Metastasis, High-resolution CT

Received Mar. 21, 1996; revision accepted Jul. 26, 1996

Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health

*Present address: Hitachi Health Care Center, Hitachi, Ltd.

はじめに

肺は、全身からの静脈血やリンパ液のフィルターに例えられるように、その解剖学的構造より、悪性腫瘍の転移が多い。悪性腫瘍の肺転移の頻度は剖検例からの検討では20~54%と報告¹⁾⁻³⁾されているが、実際の臨床の場ではこれらより頻度は低いとされる^{4),5)}。しかし、悪性腫瘍の原発巣が、外科的切除術や化学療法、放射線治療などにより根治する症例が増加しているにもかかわらず、いぜん肺などへの全身転移は、生命予後に大きく影響する。

悪性腫瘍の肺転移は癌性リンパ管症を除き、その早期には自覚症状に乏しく、喀痰細胞診や気管支鏡による陽性率も低いので、その発見は画像診断に頼るところが大きい。画像診断においてCTは単純X線写真や断層写真と比べ、転移性肺結節の検出能に優れている⁶⁾⁻⁹⁾が、結節辺縁の性状、分布の特徴などをCTによって明らかにすることも肺転移の診断に重要である。転移性肺腫瘍のCT所見の全般的な検討とともに、転移結節辺縁の高分解能CT(以下、HRCT)所見、および手術例における病理組織学的所見との対比を行った。

対象および方法

1991年4月から1994年12月までの3年9カ月の間、産業医科大学病院で胸部単純X線写真などで転移が疑われ、CT検査が施行された合計163例を対象とした。このうちの134例は転移結節の分布とサイズの検討を目的とした1991年4月から1994年3月までの当初の3年間の症例である。この後1994年12月までの9カ月の症例は、HRCT施行例に限って追加したものである。いずれも悪性腫瘍がすでに診断され、経過観察中に肺転移が発見され、この転移の治療開始前の初回のCT検査である。内訳は男性106例、女性57例で、平均年齢は59.9歳であった。原発巣は全例確認されており、27例(手術20例、TBLB4例、剖検3例)は組織学的に肺転移を確認した。その他は腫瘍径増大や新たな転移巣の確認を経過中に認めるなど臨床経過から転移性肺腫瘍と最終的に診断した。163例の原発巣内訳では、肺癌23例、大腸

Table 1 Diagnosis of primary tumor

Diagnosis	No. of cases
Lung cancer	23
Colon cancer	23
Hepatocellular carcinoma	20
Renal cell carcinoma	15
Esophageal cancer	11
Breast cancer	8
Pharyngolaryngeal cancer	8
Thyroid cancer	5
Cervical cancer	5
Invasive mole	3
Osteosarcoma	3
Malignant fibrous histiocytoma	3
Pancreas cancer	3
Others	33

癌23例，肝細胞癌20例，腎細胞癌15例，食道癌11例がおもなものである (Table 1)。

CT装置は東芝TCT 900Sおよび東芝TCT 60Aを使用した。通常CT 53例，ヘリカルCT 110例が施行され，HRCTは98例に併用した。通常CTでは，スライス幅と間隔はそれぞれ10mm，撮影時間は1秒，ヘリカルCTでは寝台移動速度10または15mm/秒，ビーム幅10mmで10mmスライス厚の画像

再構成，HRCTではスライス幅2mm，間隔は2～10mm，撮影時間は1秒である。ウインドウレベルおよびウインドウ幅は，通常CT-800HU，1000HU，ヘリカルCT-700HU，1000～1500HU，HRCT-700HU，1700HUとし，ハードコピーフィルム上で観察した。

CT所見の検討を以下の3項目について行った。

1. 転移結節のサイズおよび分布

1991年4月から1994年3月までの3年間の134症例1,265結節に対し，通常CTあるいはヘリカルCTで検討した。転移結節のサイズは長径により1cm未満，1～1.9cm，2～2.9cm，3cm以上に分類した。分布は気管分岐部で肺野を上下に分け上肺野と下肺野に，さらに胸膜側から2cm以内を外側肺野，残りの肺野を2等分し，中間肺野および内側肺野に分けた。

2. 結節辺縁の性状

結節辺縁の性状は，163症例中HRCTを撮影した98症例280結節に対し，(1)辺縁明瞭・平滑 well-defined, smooth margin, (2)辺縁明瞭・不整 well-defined, irregular margin, (3)辺縁不明瞭・平滑 poorly defined, smooth margin, (4)辺縁不明瞭・不整 poorly defined, irregular marginの4型¹⁰⁾に分類して，原発巣・組織別に検討した (Fig.1)。

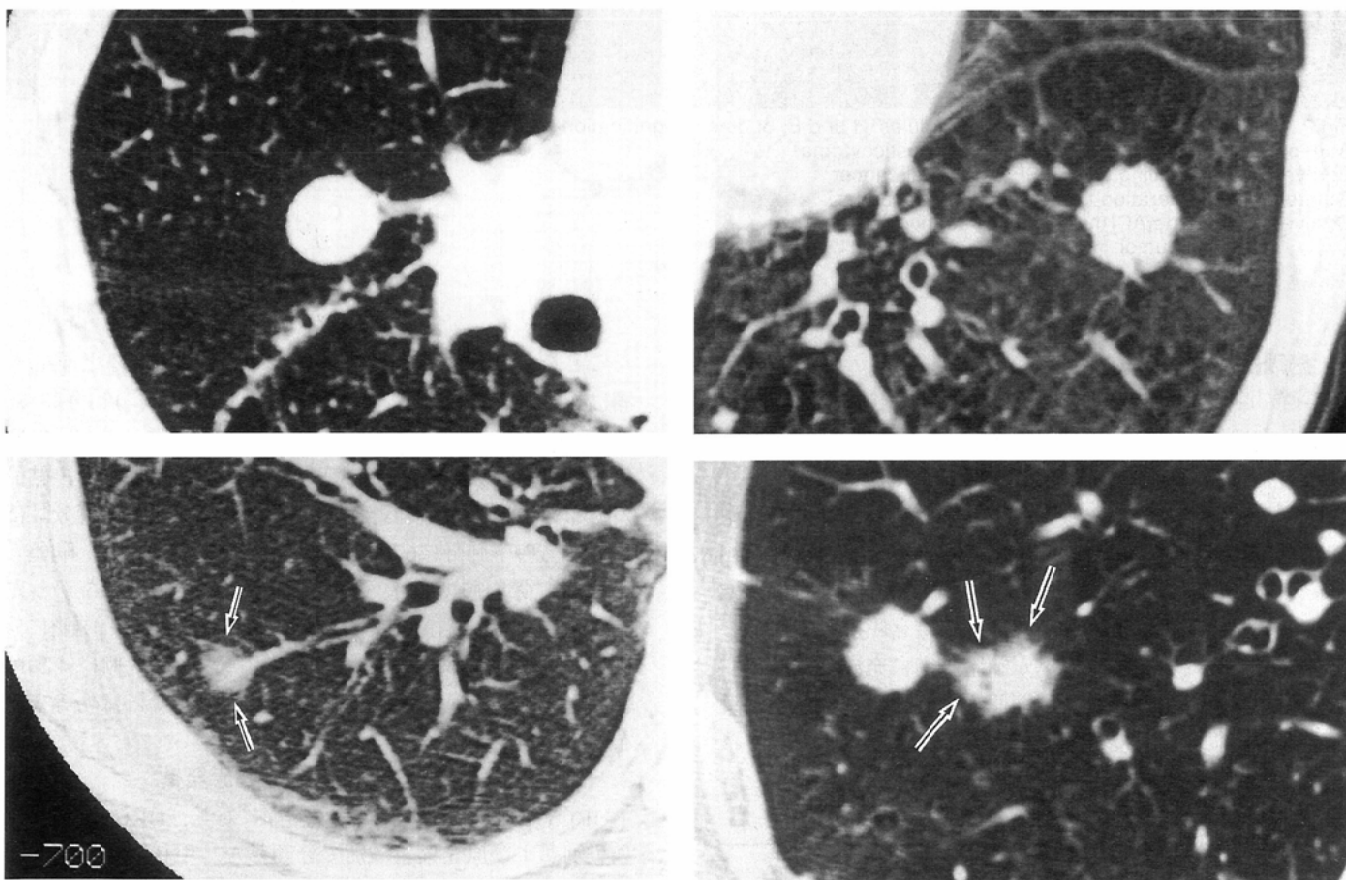


Fig.1 HRCT of metastatic nodules

A: Nodule with well-defined and smooth margin (hepatocellular carcinoma)

B: Nodule with well-defined and irregular margin (colon cancer)

C: Nodule with poorly defined and smooth margin (colon cancer)

D: Nodule with poorly defined and irregular margin (lung cancer, adenocarcinoma)

() : primary tumor

A	B
C	D

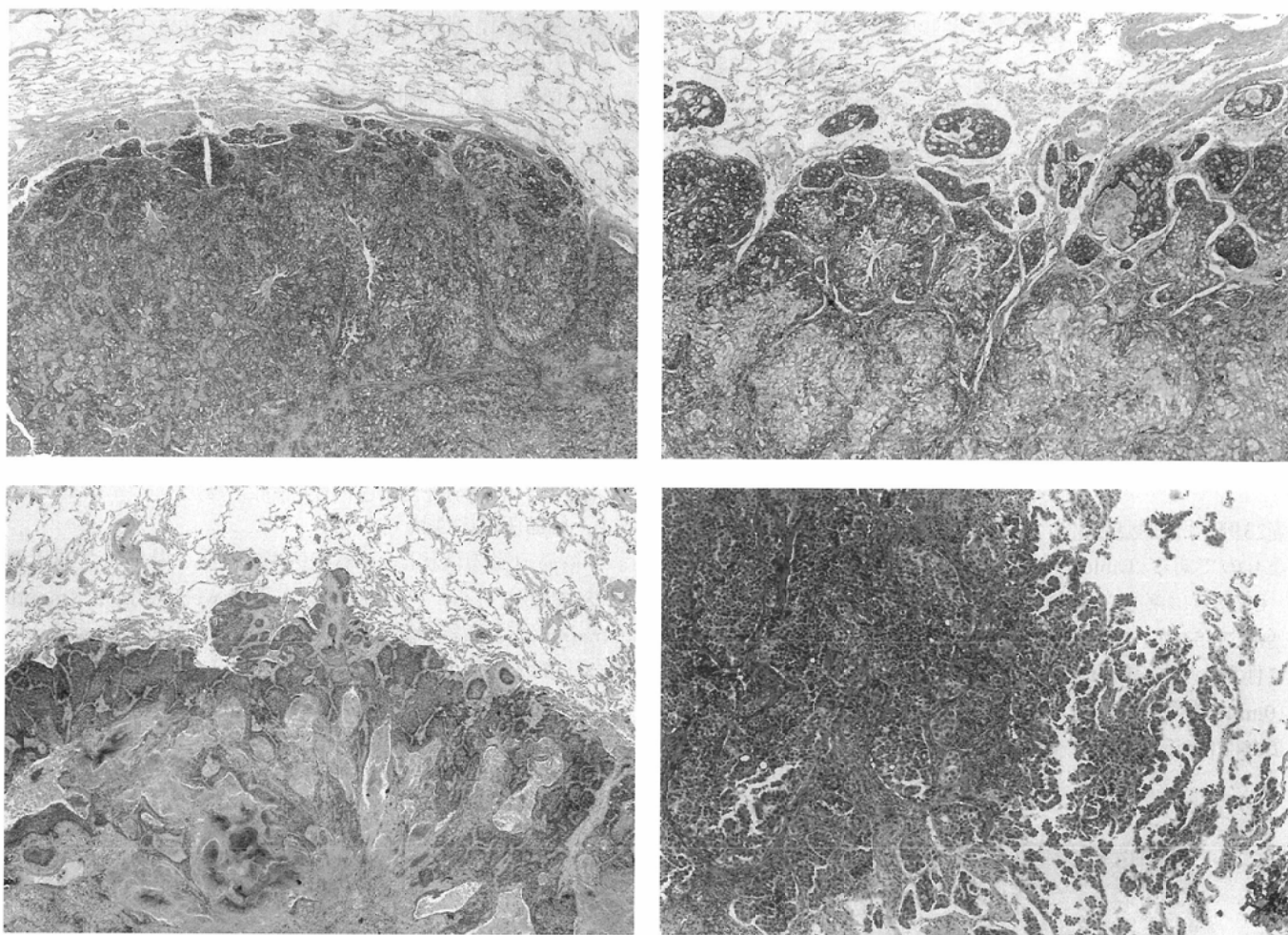


Fig.2 Photomicrograph of metastatic nodules (H and E, original magnification $\times 20$).

A: expanding type [Exp] (malignant fibrous histiocytoma)
 B: alveolar space-filling type [ASF] (laryngeal cancer)
 C: interstitial proliferation type [IP] (laryngeal cancer)
 D: alveolar cell type [AC] (lung cancer, adenocarcinoma)
 (): primary tumor

A	B
C	D

3. 病理組織像との対比

手術が施行された13例23結節について, 結節辺縁のHRCT所見と病理組織像の対比を行った. その際, 転移結節の辺縁の進展形態を病理組織学的に(1)圧排型 expanding type, (2)肺胞内充足型 alveolar space-filling type, (3)間質浸潤型 interstitial proliferation type, (4)肺胞上皮置換型 alveolar cell typeの4型¹⁰⁾に分類して検討した. いずれも主要な進展形態に注目し, 圧排型は腫瘍が周辺既存構造を圧排して増殖したもの, 肺胞内充足型は腫瘍が肺胞腔内に充満して増殖するもの, 間質浸潤型は血管周囲間質や肺胞隔壁に腫瘍が浸潤するもの, 肺胞上皮置換型は肺胞隔壁に沿ってこれを覆うように腫瘍が進展するものとした(Fig.2).

結 果

1. 転移結節のサイズおよび分布

1,265結節中 1cm未満が884個(70%)と小さな転移結節が大部分を占め, 未治療の比較的早い時期の転移を対象とし

たことを裏付けることができた. 原発巣別に見ると 1cm未満は乳癌, 甲状腺癌でそれぞれ110/122(90%), 111/138(80%)と高頻度にみられた. これに対し, 骨肉腫および腎細胞癌では比較的大きな結節の割合が高かった(Table 2). 結節の分布を上肺野・下肺野に分けると, 全体では気管分岐部より下方の下肺野に67%の結節が分布した. 肺癌, 咽頭・喉頭癌, 骨肉腫では上・下肺野の差が認められなかった(Table 3). 次に結節の分布を肺野の外側・中間・内側に分けると, 全体では外側に73%, 中間に23%, 内側に4%の結節が分布した. 甲状腺癌では外側と中間でほぼ均等に分布した(Table 4).

2. HRCTにおける結節辺縁の性状と原発巣

HRCTを撮影した98症例280結節に対し, HRCT所見を原発巣別および原発巣組織別で分類した. 甲状腺癌の88%, 肝細胞癌の85%, 肺癌の72%, 腎細胞癌および食道癌の67%が辺縁明瞭・平滑であった. 乳癌の58%, 大腸癌の46%が辺縁明瞭・不整であった(Fig.3). 辺縁の明瞭・不明瞭に関わりなく, 結節が平滑か不整かで分類すると, 甲状腺

Table 2 Size of nodules according to primary tumor

Primary tumor	No. of cases	No. of nodules	< 1cm	1~1.9cm	2~2.9cm	3cm ≤
Hepatocellular ca.	19	200	141	51	5	3
Colon ca.	16	164	126	22	10	6
Renal cell ca.	14	285	139	76	52	18
Esophageal ca.	11	96	76	17	3	0
Lung ca.	9	66	51	9	4	2
Pharyngolaryngeal ca.	7	33	20	9	2	2
Breast ca.	6	122	110	9	3	0
Thyroid ca.	3	138	111	19	6	2
Osteosarcoma	3	14	4	2	2	6
Others	46	147	106	28	10	3
Total	134	1265	884	242	97	42

ca.: carcinoma (cancer)

Table 3 Distribution of nodules (1)

Primary tumor	ratio(%) of distribution	
	above carina	below carina
Hepatocellular ca.	28	72
Colon ca.	23	77
Renal cell ca.	23	77
Esophageal ca.	24	76
Lung ca.	59	41
Pharyngolaryngeal ca.	45	55
Breast ca.	19	81
Thyroid ca.	22	78
Osteosarcoma	50	50

ca.: carcinoma (cancer)

癌の88%, 肝細胞癌の85%, 腎細胞癌の75%が平滑であるのに対して, 咽頭・喉頭癌の75%, 大腸癌の62%, 乳癌の58%が不整であった(Fig.4). 原発巣組織別でも, 肝細胞癌, 腎細胞癌が辺縁明瞭・平滑な傾向であったのに比べ, 扁平上皮癌, 腺癌では辺縁明瞭・不整な結節の割合がそれぞれ54%, 48%と高かった. また腺癌では辺縁不明瞭・不整な結節の割合が21%と高かった(Fig.5).

3. 病理組織像とHRCT所見の対比

摘出された結節23個の組織型の内訳は腺癌が11個, 扁平上皮癌が5個, 腎細胞癌が4個, 悪性線維性組織球症が3個で, それぞれ結節辺縁のHRCT像と対比した. 腺癌, 扁平上皮癌は辺縁明瞭・不整を示す結節がそれぞれ7/11(64%), 4/5(90%)で, 腎細胞癌はすべて辺縁明瞭・平滑であった.

不明瞭な結節はすべて腺癌であった. 結節辺縁のHRCT像と腫瘍の進展形態の対比については, HRCT像の辺縁明瞭・平滑は圧排型に, 辺縁明瞭・不整は肺腔内充足型に相当する傾向があった. また, 辺縁明瞭・不整な結節は部分的に間質浸潤型を合併するものが多かった. 辺縁不明瞭・不整な結節は, 肺腔内充足型と肺胞上皮置換型の進展形態を呈した(Table 5).

考 察

この25年間で肺転移に対する外科的切除はかなり認知されてきており¹¹⁾⁻¹⁶⁾, 現在では外科的切除は肺転移の有効な治療法の一つである¹⁷⁾. しかし, まず肺内に存在する結節が転移であるかどうかを鑑別することが第一要件で, 画像診断がその一翼を担っていかなければならない. 残念ながら質的診断に至っては, いまだ満足なものではない.

血行性散布病変は, 一般に胸部単純X線検査上では全肺野に比較的均等に分布する粒状影あるいは結節影¹⁸⁾とされる. 単純X線写真は肋骨や血管影を含む立体構造を一枚の平面で表現しており, これらの既存構造と転移結節の重複により結節影の検出に影響を及ぼす. その点, CTでは, 既存構造との重なりがないことや, コントラスト分解能が優れていることにより, 肺野結節影検出に優位である⁶⁾. また, CTで肺野の微細構造の描出は, マトリックスの細かさ, スラ

イス幅, スライス間隔および設定したウインドウレベルと幅によって決定される. HRCTではスライス幅を通常CTより小さくして撮影するため partial volume effectが減少し, さらに撮像範囲を絞る線量を増やすことで空間分解能が向上する. 結節辺縁の描出能も単純X線写真と比べ, 著明に向上する.

CTで転移結節の分布は82%が末梢に, しかも59%は胸膜下に存在し, また, 肺尖部より中下肺野に優位であるとされる²⁾. 血行性肺転移は腫瘍細胞が, 原発巣から

Table 4 Distribution of nodules (2)

Primary tumor	ratio(%) of distribution		
	external	middle	internal
Hepatocellular ca.	61	30	9
Colon ca.	78	18	4
Renal cell ca.	62	31	7
Esophageal ca.	70	28	2
Lung ca.	76	21	3
Pharyngolaryngeal ca.	85	15	0
Breast ca.	80	18	2
Thyroid ca.	48	45	7
Osteosarcoma	100	0	0

ca.: carcinoma (cancer)

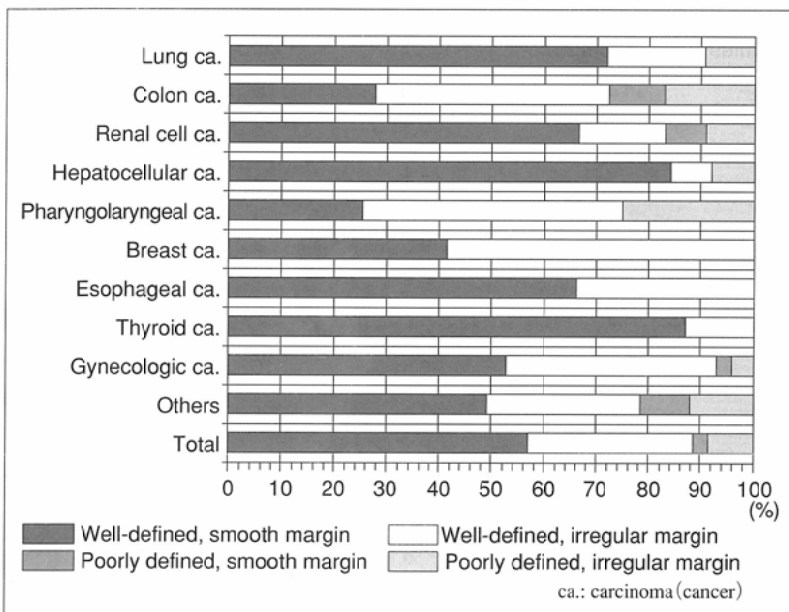


Fig.3 HRCT findings of metastatic nodules according to primary tumor(1)

Well-defined and smooth margins were common in lung cancers, renal cell carcinomas, thyroid cancers, hepatocellular carcinomas and esophageal cancers while breast cancers and colon cancers tended to show well-defined and irregular margins.

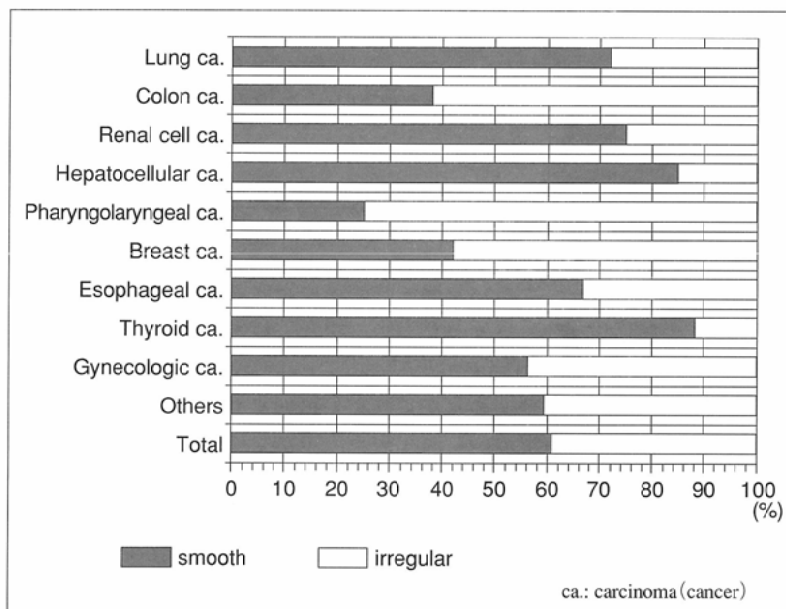


Fig.4 HRCT findings of metastatic nodules according to primary tumor(2)

Most of the metastatic nodules of thyroid cancers, hepatocellular carcinomas and renal cell carcinomas showed smooth margins, while those of pharyngolaryngeal cancers, colon cancers and breast cancers were irregular.

血流に乗って、肺動脈を経てびまん性に散布されて塞栓・定着・発育を起こすが、今回の検討でも全体で73%の結節が胸膜近傍の外側肺野に優位に分布する傾向にある。血管内を移動してきた腫瘍細胞の末梢血管内皮への接着、基底膜および結合組織内への浸潤といった一連の過程にその局在性が何らかの局所的な要因が加味されるのかもしれない。

画像上で、肺の転移性結節は一般的には辺縁平滑な所見を示すが、ときに不明瞭・不整な辺縁を有するものもある^{4), 18)-20)}とされている。Hirakataら¹⁰⁾は剖検例を対象に、その転移性肺結節の辺縁のHRCT所見と病理所見の関連について検討している。この剖検伸展固定肺におけるHRCT所見で、転移結節の辺縁の性状は、辺縁明瞭・平滑38%、辺縁明瞭・不整16%、辺縁不明瞭・平滑16%、辺縁不明瞭・不整30%であった。また、剖検伸展固定肺におけるHRCT所見

と組織所見の関連について、肝細胞癌で辺縁明瞭・平滑な結節が76%、扁平上皮癌で辺縁明瞭または不明瞭・不整が71%、腺癌で辺縁不明瞭・不整が65%と転移性肺結節の辺縁の特徴は組織像と関連があるとしている。しかしこの検討は、終末期の患者を対象にしたものであり、化学療法の影響や免疫力の低下に伴う発育状態の変化などで、転移初期の病態と比べると修飾された可能性があり²¹⁾、未治療の比較的早い時期の臨床例での検討も必要であると考えられた。今回の著者の検討でも、肝細胞癌は辺縁明瞭・平滑な結節が85%、扁平上皮癌では辺縁明瞭または不明瞭・不整な結節が62%に認められ、剖検例での検討とはほぼ同様の結果が得られた。腺癌は辺縁不明瞭・不整な結節が21%と全体的には頻度が高かったが、剖検例のような高頻度ではなかった。原発巣が扁平上皮癌や腺癌の組織型の場合には辺縁明瞭または不明瞭・不整な結節を半数以上で示すことは

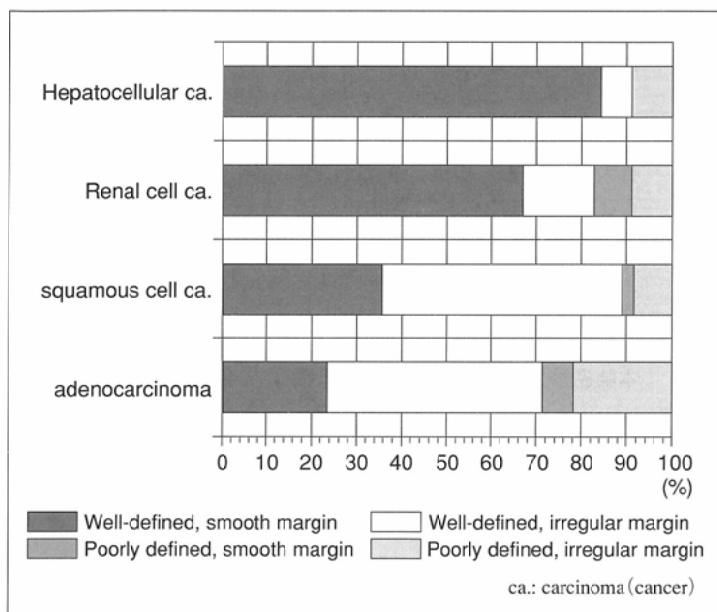


Fig.5 HRCT findings of metastatic nodules according to histological types
Most of hepatocellular carcinomas and renal cell carcinomas showed well-defined and smooth margins, but about half of adenocarcinomas and squamous cell carcinomas showed well-defined and irregular margins.

診断上に大切な事実である。結節が孤立性である場合には原発性肺癌との区別が問題となるが、画像診断上、鑑別は困難である。多くの場合には手術が選択されることになると思われる。

腫瘍組織像は、腫瘍細胞の肺転移様相を規定する生物学的性状をある程度表現しており、その組織像の差は腫瘍細胞の相互癒着性の強弱を示すといわれている²²⁾。結節辺縁の病理組織学的進展形態とHRCT像を対比すると、圧排型が辺縁明瞭・平滑な結節に相当し、肺腔内充足型が辺縁明瞭・不整な結節に相当する傾向があった。また、辺縁明瞭・不整な結節は間質浸潤型を合併するものが多かった。辺縁不明瞭・不整な結節は、肺腔内充足型と肺胞上皮置換型の進展形態を呈した。原発巣組織型の違いで転移先での発育の形態が異なり、それが結節辺縁の性状に反映することが、臨床例におけるHRCT画像上でも確かめられた。

胸部CT上結節以外の病変の評価として、癌性リンパ管症の存在の有無は予後に影響する重要な因子である^{3),18)}。肺転移の56%でリンパ管と周囲の結合組織を介する肺内播種を認めると報告されている¹⁸⁾。癌性リンパ管症は血行性肺転移

より始まり、末梢のリンパ管を浸潤し、肺門へと進展する。CT上小葉間隔壁の肥厚は多角状の polygonal line として認められ、また不規則になって beaded septum の所見を示し、この所見は癌性リンパ管症に比較的特徴的である²³⁾⁻²⁶⁾。癌性リンパ管症を起こす原発巣は、乳腺、胃、膵、前立腺に多いとされる⁷⁾。結節内石灰化、結節内空洞化の所見も容易にCTで評価できる。石灰化を示す転移性肺腫瘍の代表的疾患として、古くより骨肉腫が知られる²⁷⁾。結節内空洞化は転移結節の4%に認められ、原発性肺癌の頻度の9%より少ない^{28),29)}。空洞化結節の70%は扁平上皮癌の転移によるものである²⁸⁾。空洞形成の成因は腫瘍中心部の壊死や腫瘍成長に伴い、気管支を巻き込むなどのチェックバルブ機構によるものと推測されている。今回の検討項目には入っていないが、大腸癌の2例に結節内石灰化、骨肉腫症例は全例骨化による石灰化が認められ、咽頭・喉頭癌3例、大腸癌、血管肉腫、膵癌、子宮体部癌のそれぞれ1例に空洞形成を認めた。

転移性肺腫瘍の検索にCTを用い、単純X線写真で認識できない小結節まで描出できるようになったが、非特異的肉芽腫や肺内リンパ組織といった良性の結節も多く描出されることより、肺転移の診断について specificity が低下することが指摘されている^{4),6),19)}。しかし、今回検討した結節の分布の特徴や、原発臓器や腫瘍の組織型により、生物学的態度が異なる点をCTで併せて捉えることにより診断上の有用性を高めることが可能である。同時にCTでは転移性肺腫瘍の検索に肺野病変だけでなく、縦隔、肋骨や椎体などの骨、胸郭軟部組織の病変、胸水の描出も容易であるため、合併する病変が鑑別診断の有力な手がかりとなりうる。

結 語

1. 多くの転移性肺結節は、気管分岐部下方・外側肺野に分布したが、甲状腺癌は中間または外側肺野に均等に分布し、肺癌、骨肉腫、咽・喉頭癌は肺野上方下方の差がほとんど認められなかった。
2. 腎細胞癌および肝細胞癌は辺縁明瞭・平滑な結節がそれ

Table 5 HRCT findings and histological growth patterns on resected specimens

HRCT finding	Histology pattern				Total
	Exp	ASF	IP	AC	
Well-defined, smooth margin	6	1	0 (1)	0	7
Well-defined, irregular margin	3 (2)	9 (3)	0 (8)	0	12
Poorly defined, smooth margin	0	1	0	0	1
Poorly defined, irregular margin	0	1 (3)	0	2	3
Total	9	12	0	2	23

(): Number of cases with partial presence Exp: expanding type ASF: alveolar space-filling type
Ip: interstitial proliferation type AC: alveolar cell type

ぞれ67%, 85%であった。一方, 扁平上皮癌では不整な結節が62%に認められ, 腺癌では辺縁不明瞭・不整な結節が21%認められた。不整な結節は, 咽・喉頭癌の75%, 大腸癌の62%, 乳癌の58%の順に頻度が高かった。

3. HRCTを行った手術例の検討では, 腺癌や扁平上皮癌は辺縁明瞭・不整な結節を呈する傾向があり, 腎癌では全結節が辺縁明瞭・平滑であった。不明瞭な辺縁を呈した結節はすべて腺癌であった。

4. 結節辺縁の病理組織学的進展形態とHRCT像を対比すると, 圧排型が辺縁明瞭・平滑, 肺胞腔内充足型が辺縁明瞭・不整な結節に相当する傾向があった。また, 辺縁明瞭・不整な結節は間質浸潤型を合併するものが多かった。

辺縁不明瞭・不整な結節は, 肺胞腔内充足型と肺胞上皮置換型の進展形態を呈した。

稿を終えるにあたり, 懇切なる御指導をいただきました産業医科大学放射線科 中田 肇教授に厚く御礼申し上げます。手術および病理標本の検討にご協力いただいた第二外科 安元公正教授, 第一病理 橋本 洋教授, 第二病理 笹栗靖之教授に感謝いたします。また, 御協力および御助言をいただきました教室の平方敬子先生, 内田和彦先生に感謝いたします。なお, 本論文の要旨は, 第54回日本医学放射線学会総会(1995年4月・名古屋), 第36回日本肺癌学会総会(1995年10月・千葉)にて発表した。

文 献

- Willis RA: Secondary tumors of the lung. (In): The spread of tumors in the human body. 3rd ed. 167-174, 1973, Butterworth, London
- Crow J, Slavin G, Kreel L: Pulmonary metastasis: a pathologic and radiologic study. *Cancer* 47: 2595-2602, 1981
- Spencer H: Secondary tumors in the lung. (In): Pathology of the lung, 5th ed. 1085-1096, 1985, Pergamon, New York
- Libshitz HI, North LB: Pulmonary metastases. *Radiol Clin North Am* 20: 437-451, 1982
- Friedman G, Bohndorf K, Kruger J: Radiology of pulmonary metastasis: comparison of imaging techniques with operative findings. *Thorac Cardiovasc Surg* 34: 120-124, 1986
- Schaner EG, Chang AE, Doppman JL, et al: Comparison of computed and conventional whole lung tomography in detecting pulmonary nodules: a prospective radiologic pathologic study. *AJR* 43: 51-54, 1978
- Peuchot M, Libshitz HI: Pulmonary metastatic disease: radiologic-surgical correlation. *Radiology* 164: 719-722, 1987
- Lund G, Heilo A: Computed tomography of pulmonary metastases. *Acta Radiol Diagn* 23: 617-620, 1982
- Davis SD: CT evaluation for pulmonary metastases in patients with extrathoracic malignancy. *Radiology* 180: 1-12, 1991
- Hirakata K, Nakata H, Haratake J: Appearance of pulmonary metastases on high-resolution CT scans: comparison with histopathologic findings from autopsy specimens. *AJR* 161: 37-43, 1993
- McCormack PM, Martini N: The changing role surgery for pulmonary metastases. *Ann Thorac Surg* 28: 139-145, 1979
- McCormack PM: Surgical resection of pulmonary metastases. *Semin Surg Oncol* 6: 297-302, 1990
- Wright JO, Brandt B, Ehrenhaft JL: Results of pulmonary resection for metastatic lesion. *J Thorac Cardiovasc Surg* 83: 94-99, 1982
- Wilkins EW Jr, Head JM, Burke JF: Pulmonary resection for metastatic neoplasms in the lung: experience at the Massachusetts general hospital. *Am J Surg* 135: 480-483, 1979
- Morrow CE, Vassilopoulos PP, Grage TB: Surgical resection for metastatic neoplasms of the lung: experience of the university of Minnesota hospitals. *Cancer* 45: 2981-2985, 1980
- Mountain CF, McMurtrey MJ, Hermes KE: Surgery for pulmonary metastasis: a 20-year experience. *Ann Thorac Surg* 38: 323-330, 1984
- Rusch VW: Pulmonary metastectomy: current indications. *Chest* 107: 322-332, 1995
- Fraser RG, Pare JAP, Pare PD, et al: Diagnosis of diseases of the chest, 3rd ed. 1623-1657, 1988, Saunders, Philadelphia
- Gross BH, Glazer GM, Bookstein FL: Multiple pulmonary nodules detected by computed tomography: diagnostic implications. *J Comput Assist Tomogr* 9: 880-885, 1985
- Naidich DP, Zerhouni EA, Siegelman SS: Computed tomography and magnetic resonance of the thorax. 2nd ed. 323-329, 1991, Raven Press, New York
- 高橋 邁: 転移性肺癌切除肺の病理組織学的研究. *肺癌* 13: 9-19, 1973
- 田内 久, 牛島 宥, 佐藤秩子: 腫瘍の肺内転移並びに進展様相. *癌の臨床* 6: 452-454, 1960
- Stein MG, Mayo J, Muller N, et al: Pulmonary lymphangitic spread of carcinoma: appearance on CT scans. *Radiology* 162: 371-375, 1987
- Meziane MA, Hruban RH, Zerhouni EA, et al: High-resolution CT of the lung parenchyma with pathologic correlation. *RadioGraphics* 8: 279-284, 1988
- Munk PL, Muller NL, Miller RR, et al: Pulmonary lymphangitic carcinomatosis: CT and pathologic findings. *Radiology* 166: 705-709, 1988
- Ren H, Hruban RH, Kuhlman JE, et al: Computed tomography of inflation-fixed lungs: the beaded septum sign of pulmonary metastases. *J Comput Assist Tomogr* 13: 411-416, 1989
- Maile CW, Rodan BA, Godwin JD, et al: Calcification in pulmonary metastases. *Br J Radiol* 55: 108-113, 1982
- Dodd GD, Boyle JJ: Excavating pulmonary metastases. *AJR* 85: 277-293, 1961
- Chaudhuri MR: Cavitary pulmonary metastases. *Thorax* 25: 375-381, 1970