

原著論文

各肺葉の解剖学的特徴を応用した
切除肺葉のCT診断法

尾辻 秀章*1 甲川 佳代子*1 西本 優子*2

大阪府済生会吹田病院放射線科*1 奈良県立医科大学放射線科*2

Chest CT after lobectomy:
Specific lobar anatomical points by bronchovascular analysis

Hideaki Otsuji*1 Kayoko Koukawa*1 Yuuko Nishimoto*2

はじめに

肺癌等による切除肺葉のCT診断は、しばしば困難である。胸部単純X線正面像では、僅か1枚で切除した肺葉が容易に診断できるのに対して、CTの場合には、多数の画像を読影しなければならず、それでもなお切除肺葉が診断できないこともある。しかし、各肺葉の解剖学的な特徴を把握し、読影に応用すれば、1枚のCT画像から切除肺葉を診断することが可能である。今回はそのような解剖学的な各肺葉の特徴を応用した切除肺葉の

CT診断法について述べる。

1:各肺葉の特徴について(表1)

1-1:右上葉(図1)

右上葉の特徴は、腹側に向かうB3bや頭側に向かうB1などの気管支が、A3bやA1の外側に位置することである¹⁾。これはヒトの5つの肺葉中で、右上葉気管支のみがいわゆるeparterial bronchus²⁻⁴⁾と言われ、右上肺動脈よりも頭側に位置するという右上葉特有の解剖学的特徴に由来するものである。

	肺葉の特徴	切除後の特徴
右上葉	B3b、B1がA3b、A1の外側	ラムダサイン
右中葉	気管支の外側に肺動脈	中間幹末端から腹外側に分岐する気管支・肺動脈の消失
右下葉	気管支内側に下肺静脈	下肺静脈の消失
左上葉	上葉気管支内腹側に上肺静脈	上肺静脈の消失
左下葉	気管支内側に下肺静脈	上肺静脈が存在し、下肺静脈が消失

表1:各肺葉の特徴

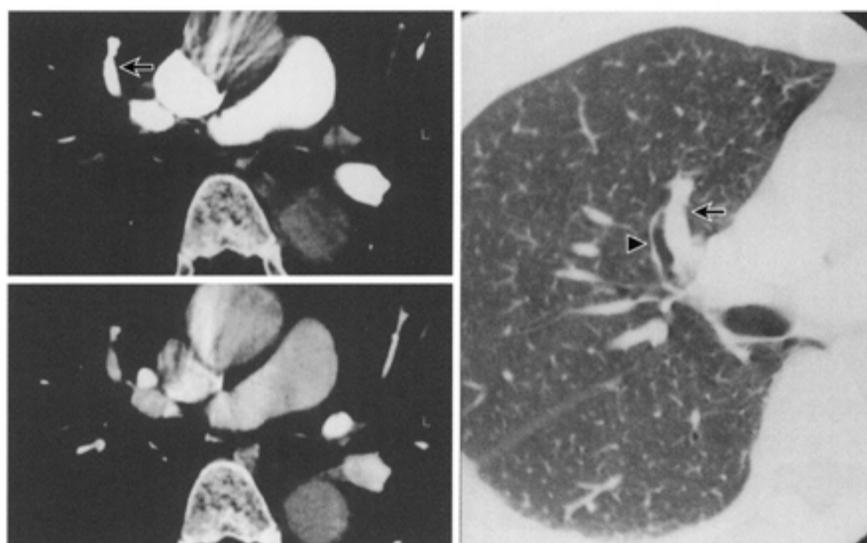


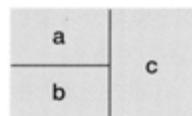
図1: 右上葉の特徴

a: Dynamic CT 肺動脈相

b: Dynamic CT 肺静脈相

c: 同一断面の肺野条件

Dynamic CTの肺動脈相で示すように、B3b(矢頭)がA3b(矢印)の外側に位置するのが、右上葉の特徴である。図には示していないが、B1もA1の外側に位置する。



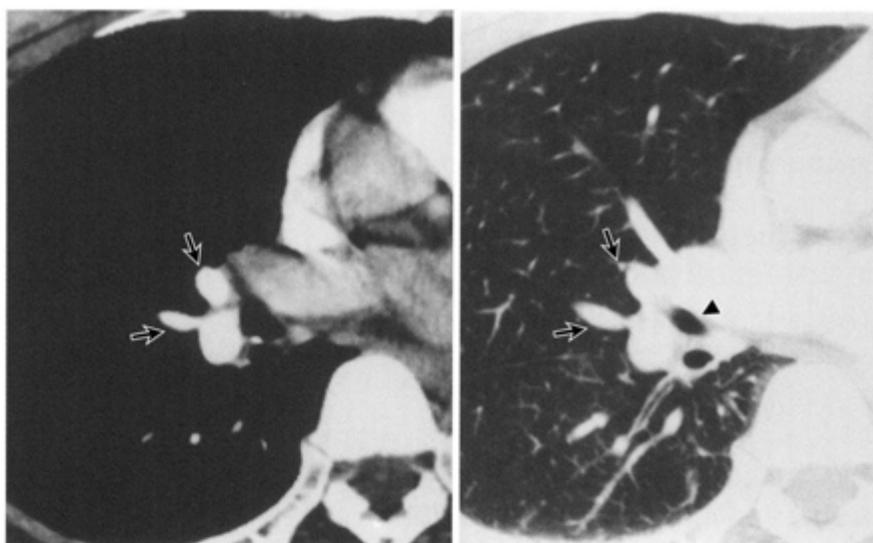


図2: 右中葉の特徴

a: Dynamic CT 肺動脈相
b: Dynamic CT 肺野条件
右中葉の場合は、気管支(矢頭)の外側に、肺動脈(矢印)が位置し、右上葉とは逆の関係になる。

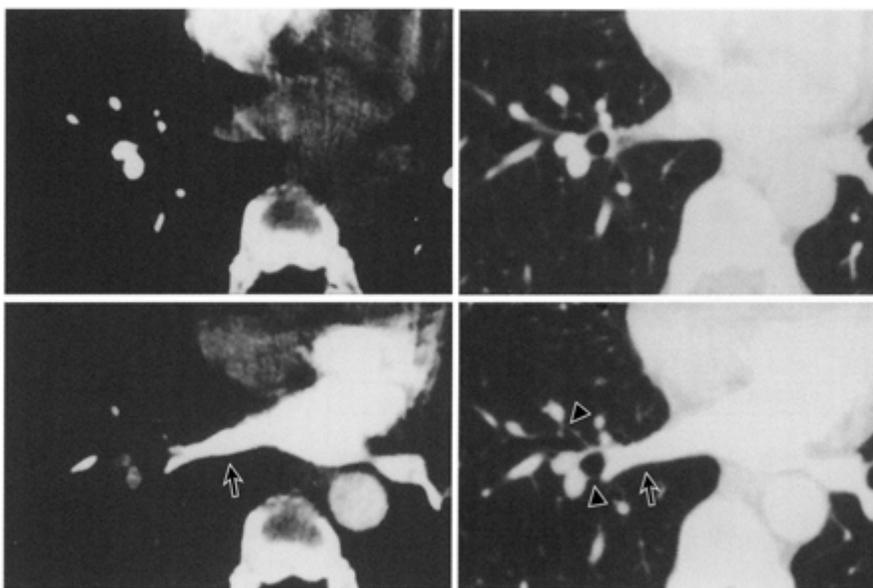
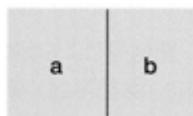
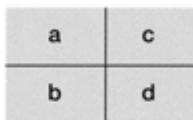


図3: 右下葉の特徴

a: Dynamic CT 肺動脈相
b: Dynamic CT 肺静脈相
c,d: 肺野条件
図b, dに示すように、左房に連続する下肺静脈(矢印)が気管支(矢頭)の内側に位置する。気管支の外側には、肺動脈が位置する。これが右下葉の特徴であり、多くはS7が欠損しているが、左下葉も基本的には同様の特徴を有する。



1-2: 右中葉(図2)

右中葉の特徴は、内側に気管支、外側に肺動脈が位置することである¹⁾。これは右中下葉の肺動脈が、hypoarterial bronchus²⁻⁴⁾と呼ばれ、肺動脈が気管支を頭側から乗り越えて外側に入り込むことに由来するものである。

右肺の上葉と中葉では、腹側に分岐する気管支と肺動脈の位置関係は、内側・外側が逆転しており、この腹側に分岐する気管支と肺動脈の位置関係に着目すれば、右上葉であるのか、右中葉であるのかの判定は容

易である¹⁾。

1-3: 右下葉(図3)、左下葉

両側下葉の特徴的構造物は、下肺静脈である。

右下葉については、縦隔側に左房と連続する下肺静脈がみられ、その外側に扇型にB7からB10の気管支が位置し、さらにその外側にA7からA10の肺動脈が位置している。左肺では多くはS7が欠如するが、縦隔側から肺静脈、気管支、肺動脈と配列する基本的な相互位置関係は、右下葉と同様である。しかし、左房が突出すると、正常でもしばしば左下肺静脈が判別しがたくなる。

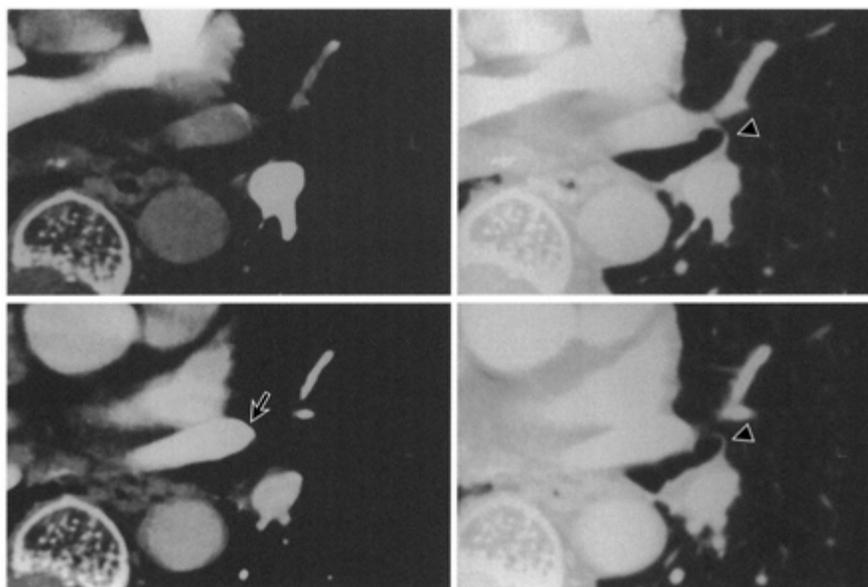


図4:左上葉の特徴

a: Dynamic CT 肺動脈相

b: Dynamic CT 肺静脈相

c,d: 肺野条件

左上葉気管支起始部の内腹側より左上肺静脈が位置するのが、特徴である。

a	c
b	d

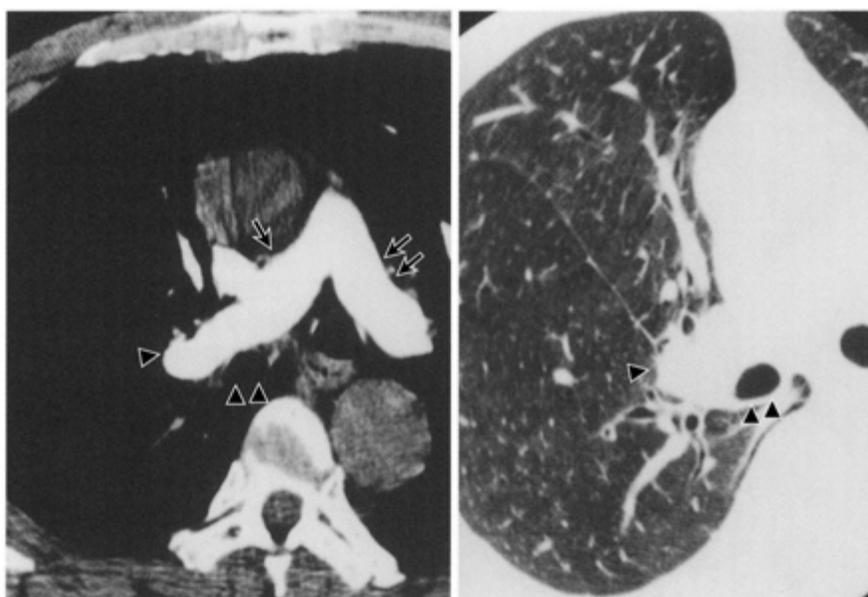


図5:右上葉切除後のCT像 (ラムダサイン)

a: Dynamic CT 肺動脈相

b: 肺野条件

右肺門部が挙上するために、右肺動脈主幹部(矢印)と左肺動脈主幹部(2重矢印)がCTの同一断面で描出される。中間幹(2重矢頭)の外側に右葉間肺動脈(矢頭)が位置するのがラムダサインの特徴である。

a	b
---	---

1-4: 左上葉 (図4)

左上葉の特徴的な構造物は、左上葉気管支起始部の内腹側に位置する左上肺静脈である。

2: 切除肺葉のCT診断法

2-1: 右上葉切除のポイント (図5)

両側の肺動脈主幹部が同一断面で描出されるラムダ(λ)サインがポイントである。

正常では、右肺動脈主幹部は、左肺動脈主幹部よりも尾側に位置し、胸部単純X線正面像では右肺門部の

方が左肺門部に比較して低い。しかし、右上葉が切除されると、右肺門部が挙上し、このために右肺動脈の主幹部と左肺動脈の主幹部が、同一CT断面で描出されるようになる。これがCTラムダサインであり、右上葉切除後、および右上葉の高度な容積減少や右上葉の先天性欠損症などでも認められる。

ラムダサインの特徴としては、気管支と肺動脈との位置関係が重要になる。つまり、右上葉が切除されることにより、気管支の外側に肺動脈が位置することがポイントである。つまり、hypoarterial bronchusといわれる右

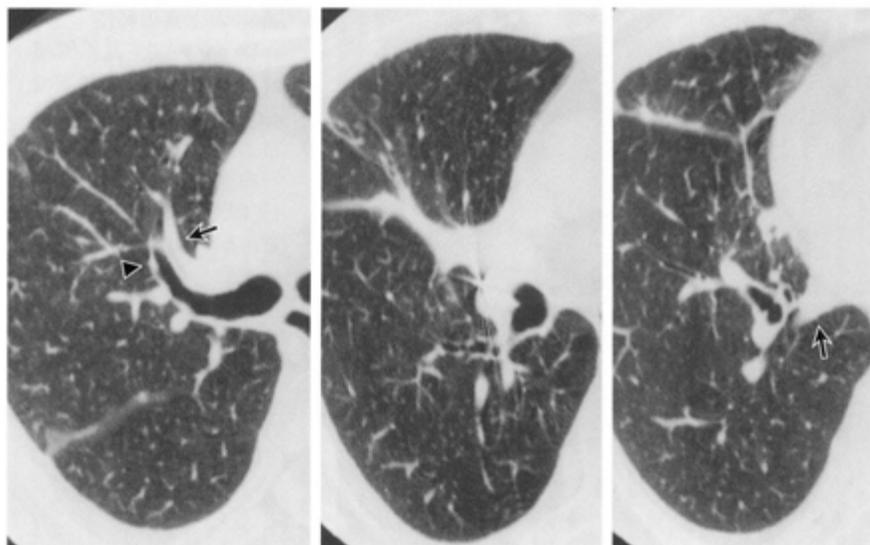


図6:右中葉切除

a: 右上葉支口のレベル

B3b(矢頭)の内側にA3b(矢印)が位置しており、右上葉の特徴を示している。

b: 右中間幹末端部

腹側に分岐する気管支、血管が欠如している。

c: 左房レベル

下葉の特徴である左房と連続する下肺静脈(矢印)がみられ、その外側に気管支、さらにその外側に肺動脈が位置しているのがわかる。これら3つの断面像を合わせれば、右上葉と右下葉が存在することがわかり、右中葉切除後であると診断できる。

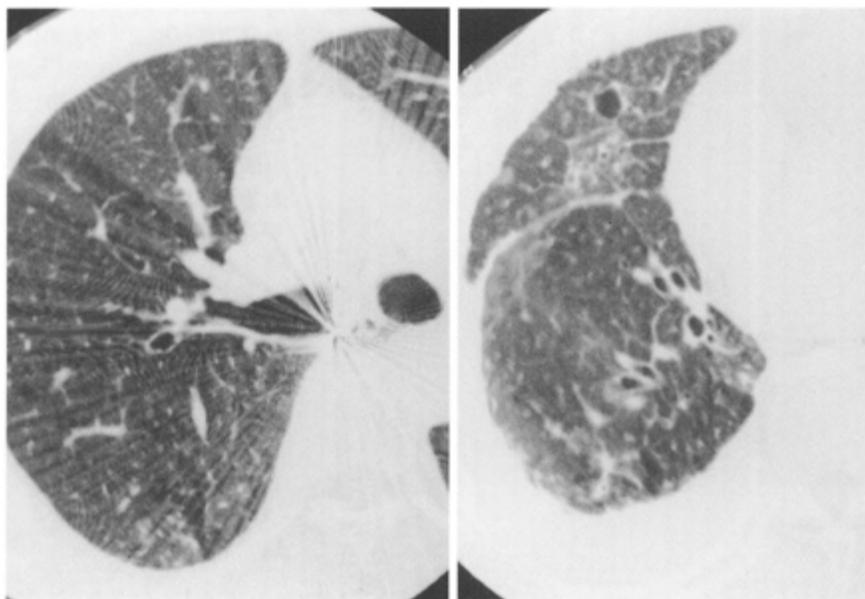
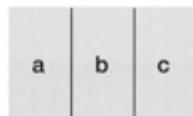


図7: 右下葉切除後のCT

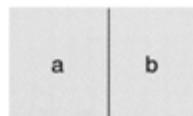
a: 右上葉支口のレベル

気管分岐部から右外側に分岐する上葉気管支が認められる。

b: 左房レベル

下肺野では、気管支の外側に肺動脈が位置する右中葉ないしは下葉の特徴を残しているが、下肺静脈が存在しないことから、この部分は中葉であると判断できる。

以上から右上葉と中葉が残存しており、右下葉切除後であると診断できる。



中下葉の特徴が顕在化し、気管支が肺動脈の外側に位置するのがラムダサインの特徴である。

左右の肺動脈主幹部が同一CT断面で描出されていても、気管支が肺動脈の内側に位置している場合は、右上葉の特徴を示すものであり、偽ラムダサインと呼ぶべきもので、この場合は左右の肺動脈が一見ラムダ型に描出されていても右肺門部挙上を意味しない。

2-2: 右中葉切除(図6)

右中間幹末端の中下葉分岐部から腹側に分岐する気管支、血管系が消失するのが、右中葉切除の特徴である。

右中葉切除後では、気管分岐部から右外側に上葉枝が分岐し、B3bやB1の内側にA3bやA1が位置するという右上葉の特徴が保持されている。また右下葉の特徴である左房と連続する下肺静脈がみられ、その外側に

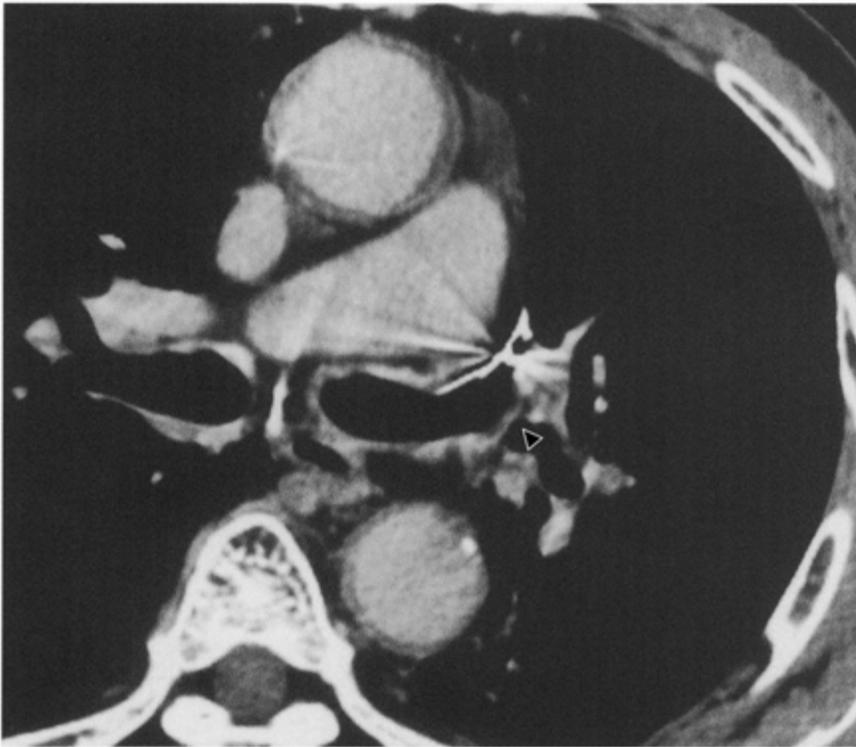


図8: 左上葉切除後のCT像
左上葉気管支起始部(矢頭)の内腹側より、本来存在すべき左上肺静脈はみられない。これは左上葉を切除したためであると、この1枚の画像だけで診断できる。

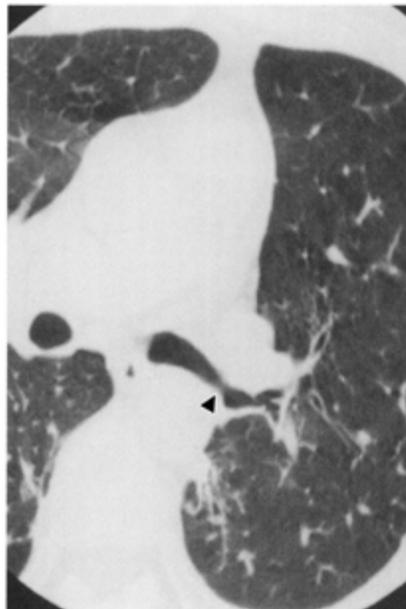
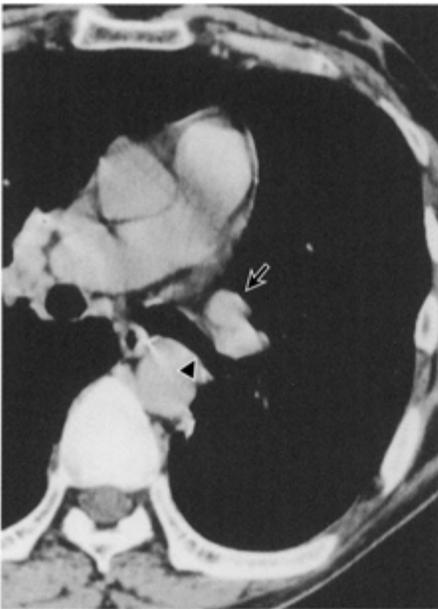


図9: 左下葉切除後のCT像
a: 左上葉気管支起始部(縦隔条件)
b: 左上葉気管支起始部(肺野条件)

左上葉気管支起始部の内腹側より、上肺静脈が残存している。これだけから、左上葉が残存し、左下葉切除後と分かる。ただし、この症例の場合は、上肺静脈だけではなく、左舌区の肺動脈がいわゆる縦隔型で、頭側から分岐し、上葉気管支の内側を下降するタイプのために、左上葉気管支の内腹側に二つの血管系が描出されている。

a

b

気管支、さらにその外側に肺動脈が位置するという右下葉の特徴も残されている。

中葉症候群などによる右中葉の高度な容積減少の場合でも、右中下葉分岐部から腹側に分岐する気管支、血

管系がはっきりしないことがあるので注意を要する。

2-3: 右下葉切除(図7)

左房に連続する右下肺静脈が存在しないことにより、右下葉が切除されていると診断できる。

気管分岐部から右外側に右上葉気管支が分岐し、B3b、B1が外側に、A3b、A1が内側に位置するという右上葉の特徴を残し、右中間幹より末梢で、気管支の外側に肺動脈が位置するという右中葉および右下葉に共通するパターンを示すが、下葉に特徴的な下肺静脈が存在しない。

時として右中下葉切除が施行されるが、この場合は右上葉の特徴だけを残すことになる。

2-4: 左上葉切除と左下葉切除の鑑別⁵⁾について(図8,9)

鑑別ポイントは、左上肺静脈である。

左上肺静脈は、左上葉気管支起始部の内腹側よりに位置している。左肺の場合は、上葉と下葉の2葉しかないで、左上肺静脈が存在しないということは、左上葉が切除された(図8)ことを意味しており、左上肺静脈が存在するということは、左下葉が切除された(図9)ことを意味している。切除肺葉の診断法から考えれば、この左上肺静脈に着目すれば、このように1枚のCT画像で上葉切除か、下葉切除かの判定が可能となる。

左下葉の特徴的構造も右と同様に下肺静脈であるが、左の場合はしばしば正常でも下肺静脈は判りにくい。このために、左下葉切除の判定も、左上肺静脈を基準にする方が分かりやすい。

まとめ

以上のように解剖学的な各肺葉の特徴を踏まえれば、CTによる切除肺葉の診断が容易に可能となる。特に、右上葉切除後にみられる右肺門部挙上を示すラムダサインと、左上葉切除と左下葉切除の鑑別としての左上肺静脈が重要である。

なお、本論文では、肺葉の区分に重要な役割を果たす葉間胸膜⁶⁾については、敢えて言及しなかった。これは、Thin-Section High-Resolution CTでなければ葉間胸膜を描出できないが、今回の読影ポイントは、中枢側の大きな気管支・血管系により切除肺葉を診断する方法であるので、高分解能画像を必要としない、より一般性の高い方法だからである。もちろん、葉間胸膜の情報が付加されれば、より精度の高い診断が可能となるのは、言うまでもない。

参考文献

1. Otsuji.H, Uhida.H, Kitamura.I, et al: Right Upper Lobe Versus Right Middle Lobe: Differentiation with Thin-Section, High-Resolution CT. Radiology, 172, 653-656, 1989.
2. Aeby C. Der Bronchialbaum der Säugetiere

und des Menschen. W. Engelmann, Leipzig, 1880:1-108.

3. Nakakuki S. The new interpretation of the bronchial tree. Proc Japan Acad 1975;51:342-346.
4. Nakakuki S. Comparative anatomical studies on the mammalian lung. Bull Fac Agr Tokyo Uni Agr Tech 1980;21:1-72.
5. 尾辻秀章、山本清誠、西本優子、他: 胸部CTの一断面による左上葉切除後と左下葉切除後の鑑別点。臨床放射線のコツと落とし穴 検査・診断 Part1 P.96, 1999中山書店
6. Otsuji.H, Uchida.H, Ohishi.H, et al: Incomplete Interlobar Fissures: Bronchovascular Analysis with CT. Radiology 187, 541-546, 1993.

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（(社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619