

第14回岩手県CT研究会

COPDのCT画像所見の基礎

奥州市総合水沢病院

小島 実

- COPDとはどんな病気？
- 画像診断の役割は？

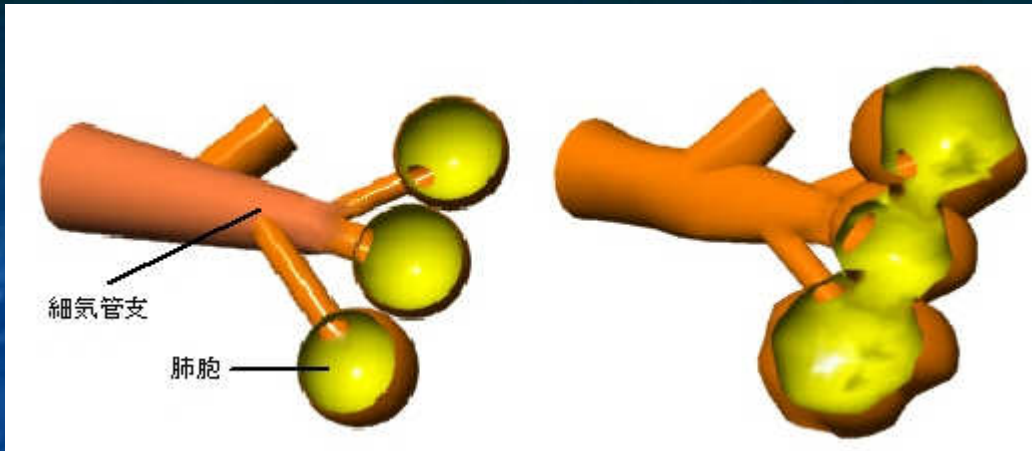
- COPDとはどんな病気？

- 画像診断の役割は？

COPD（慢性閉塞性肺疾患）

タバコ煙を主とする有害物質を長期に吸入曝露することで生じた肺の炎症性疾患である。呼吸機能検査で正常に復すことのない気流閉塞を示す。気流閉塞は末梢気道病変と気腫性病変が様々な割合で複合的に作用することにより起こり、進行性である。臨床的には徐々に生じる労作時の息切れと慢性の咳、痰を特徴とする。

（COPD診断と治療のためのガイドラインより）



気管支の慢性炎症
肺胞の破壊と融合

発症部位分類

- ① 中枢気道領域
- ② 末梢気道領域
- ③ 肺胞領域

細葉中心性肺気腫

汎細葉性肺気腫

傍隔壁型肺気腫

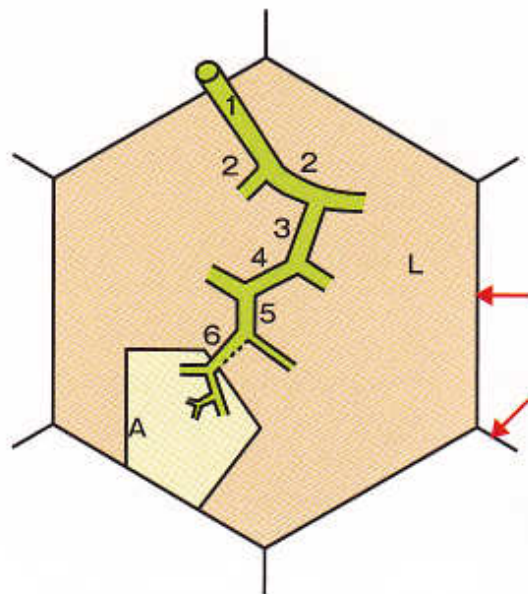


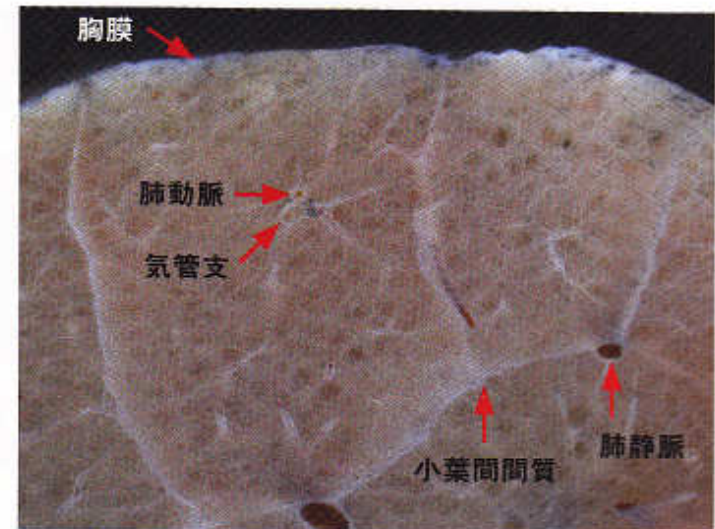
図3 肺の小葉と細葉の模式図 (文献⁷⁾より一部加筆)

L: lobulus (小葉), A: acinus (細葉),

6: terminal bronchiole (終末細気管支),

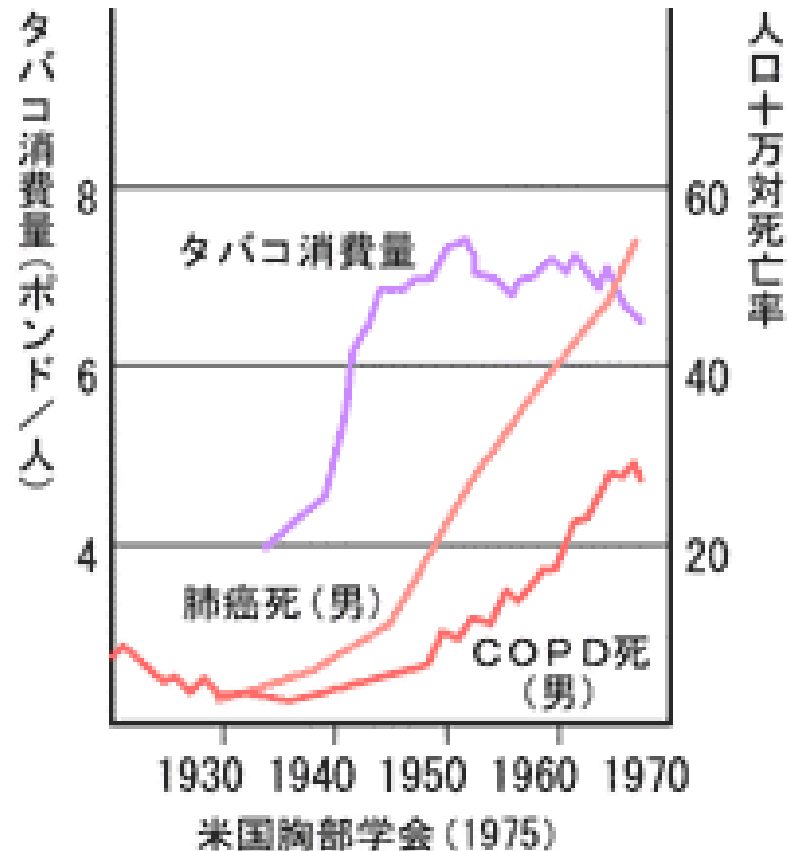
→: Interlobular septum (小葉間間質)

小葉と細葉の關係に注目.

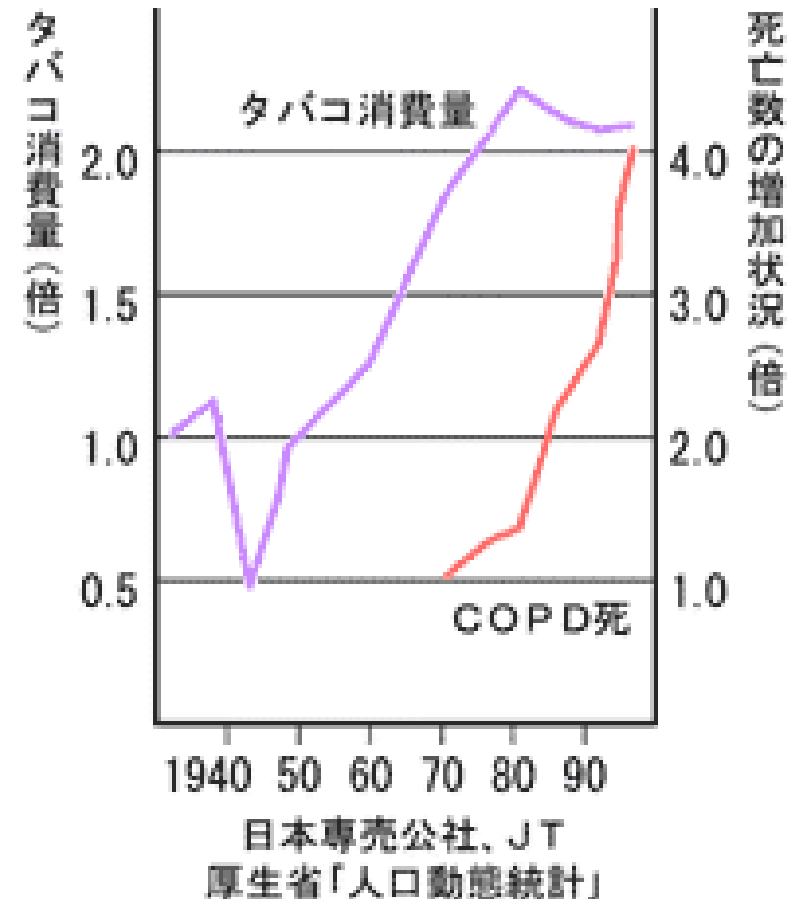


タバコとCOPD死亡率

米国のタバコ消費量と肺癌・COPD死亡率



日本のタバコ消費量とCOPD (肺気腫)死亡率



COPDは世界の死亡原因の第4位で、2020年には、第3位になると予測されている。

日本のCOPD死亡率

COPDの死亡順位(2009年)

順位	全体	男性	女性
1位	悪性新生物 (343,954人)	悪性新生物 (206,260人)	悪性新生物 (137,694人)
2位	心疾患 (180,602人)	心疾患 (85,443人)	心疾患 (95,159人)
3位	脳血管疾患 (122,274人)	肺炎 (59,841人)	脳血管疾患 (63,031人)
4位	肺炎 (111,922人)	脳血管疾患 (59,243人)	肺炎 (52,081人)
5位	老衰 (38,649人)	不慮の事故 (22,502人)	老衰 (29,356人)
6位	不慮の事故 (37,583人)	自殺 (22,158人)	不慮の事故 (15,081人)
7位	自殺 (30,649人)	COPD (11,928人)	腎不全 (12,018人)
8位	腎不全 (22,724人)	腎不全 (10,706人)	自殺 (8,491人)
9位	肝疾患 (15,937人)	肝疾患 (10,440人)	糖尿病 (6,576人)
10位	COPD (15,339人)	老衰 (9,293人)	大動脈瘤及び解離 (6,237人)

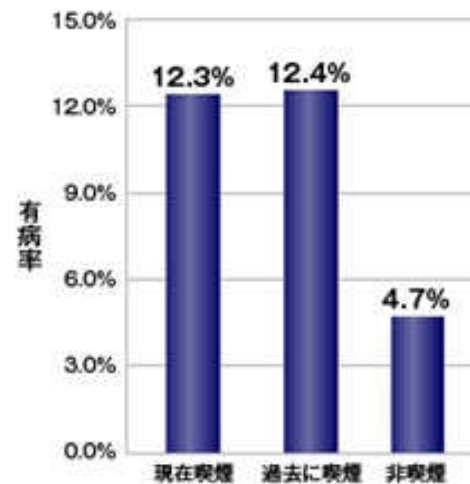
日本におけるCOPD有病率



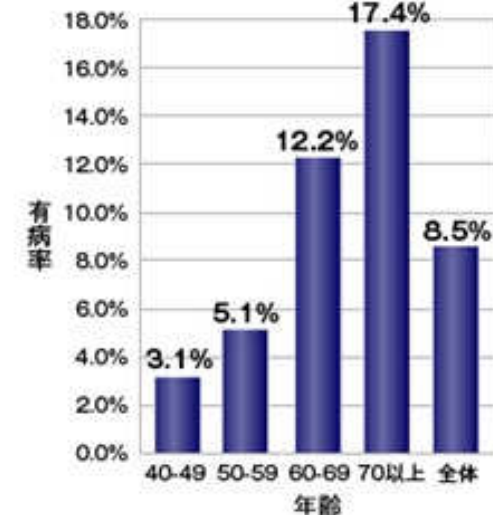
総患者数
(厚生労働省
患者調査 2008年)
17.3万人

未受診または診断されていない患者が
相当数いると考えられる。

喫煙者の有病率



高齢者の有病率



(出典: 福地ら、NICE Study, 2001年)

COPDの診断基準

1. 気管支拡張薬投与後のスパイロメトリーで
 $FEV1/FVC < 70\%$ を満たすこと

2. 他の気流閉塞を来しうる疾患を除外すること

- 慢性に咳、喀痰、体動時呼吸困難などがみられる患者に対しては、COPDを常に疑う。
- 診断確定にはX線画像検査や呼吸機能検査、心電図により気流閉塞をきたす疾患を除外する事が必要である。気道可逆性の大きいCOPD、可逆性の乏しい難治性喘息、COPDと喘息が併存している例では、気管支喘息との鑑別は困難である。

(COPD診断と治療のためのガイドラインより)

スパイロメトリー

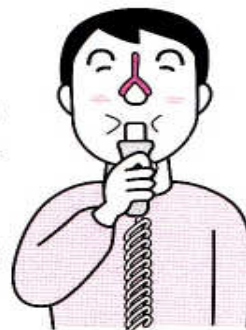
① 鼻をクリップでつまみ、筒をくわえる



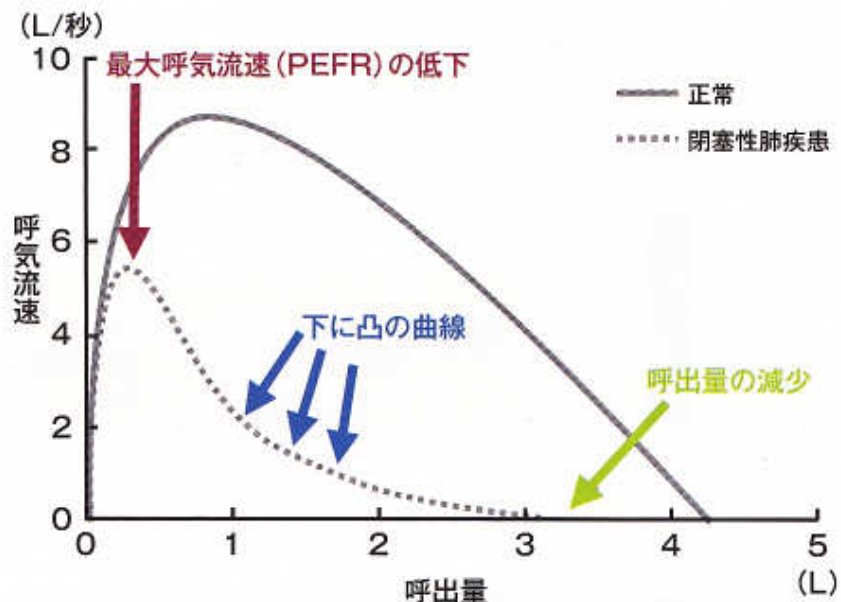
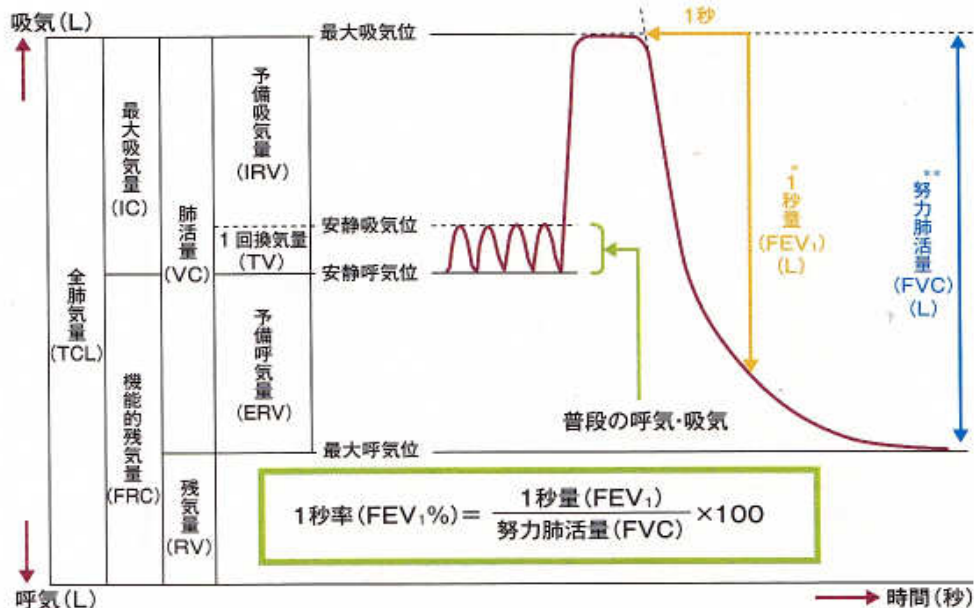
② 数回普通に呼吸をする



③ かけ声に合わせて最大限に吸えるだけたくさんの息を吸い込む



④ できるだけ速いスピードで吸った息を吐ききる



重症度の判定

%FEV₁ (対標準1秒量)

年齢・性別・身長から導かれる予測FEV₁に対する患者FEV₁の割合を示したもの。

	1秒率	%FEV ₁
I期 軽度	<70%	≥80%
II期 中等度	<70%	50~80%
III期 高度	<70%	30~50%
IV期 極めて高度	<70%	① <30% ② <50%かつ慢性呼吸不全

まずは、タバコを止めることが大切です。



- 肺がんは最もたくさん日本人の命をうばっているがんです。
- コンピュータ断層写真(CT)による検診は早期のがんを発見でき、肺がんによる死亡を減らすと期待されていますが、その有効性はまだ確立していません。
- 喫煙者に生じる肺がんは一般に進行が早く、CTで見つけにくい場所に発生することもあります。
- 検診には限界があります。また、喫煙による肺の病気は肺がんだけではありません。まずタバコを止めることが必要です。

■タバコと肺について

喫煙者の肺は煤の影響で黒くなっていますが(右写真)、これに加えてガス交換を行なう肺泡が慢性的炎症によって破壊されています。これを肺気腫と呼びます。



正常な肺泡

肺気腫



非喫煙者の肺

喫煙者の肺

写真提供：黒澤 功（香川県立保健医療大学）

あなたの肺がいたんでいる？

COPD

まんせいへいそくせいはいしゅかん
(慢性閉塞性肺疾患)

の話

タバコを吸っている人の気管支には慢性的な炎症があり、気管支や肺はじわじわといたんでいきます。

その結果、年をとるにつれて呼吸機能が低下し徐々に息苦しくなり、COPD(慢性閉塞性肺疾患)という病気になります。わが国には500万人以上のCOPD患者がいると推定されています。

◎COPDの診断には医師の診察と呼吸機能検査が必要です。

COPDと肺気腫

日本人のCOPD患者は気道病変(慢性気管支炎)よりも肺泡の破壊(肺気腫)が主体となるタイプが多く、発症前の壮年期からCTで肺の破壊(CT肺気腫)を認めることがあります。CT検診で肺気腫を指摘されたら、ぜひタバコをやめるきっかけにしてください。



CT検診で指摘された肺気腫 (CT肺気腫)

CT肺気腫は喫煙による肺の器質を目に見える形で示しています。なお、COPDは肺気腫の程度にかかわらず起こるので、「せき、たん、息切れ」など気になる症状のある人は呼吸機能検査を受けましょう。



CTで黒く見える部分は肺気腫を生じています。

- 肺気腫の程度や進行の速度はさまざまで、個人差があります。
- 壊れた肺は元には戻らないので、進行する前に原因であるタバコを止めることが必要です。
- 喫煙は「ニコチン依存症」という病気です。薬やカウンセリングなどの治療を受けることも可能です。

症例1 軽度のCT肺気腫

[50歳、男性]



〈1日1.5箱・30年間の喫煙〉
肺のところどころに、小さなびびりが
おいたように見えます。



症例2 中等度のCT肺気腫

[50歳、男性]



〈1日1箱・30年間の喫煙〉
肺の内部はぼろぼろと
壊れていることがわかります。



症例3 高度のCT肺気腫

[50歳、男性]



〈1日1箱・29年間の喫煙〉
肺全体がぼろぼろのスカスカ
になって、正常な部分は
少なくなっています。



• COPDとはどんな病気？

• 画像診断の役割は？

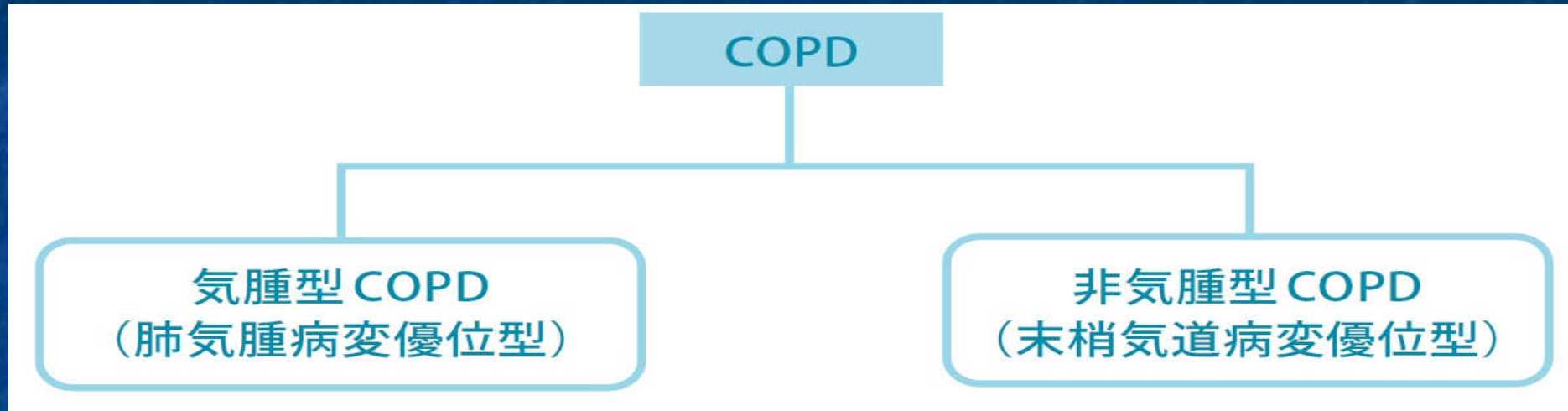
ガイドラインに基づく画像診断の役割

- 胸部単純X線写真は、他疾患の除外や進行した気腫性病変および気道病変の診断に有用であるが、早期の病変検出は困難である。
- 早期の気腫性病変の検出には高分解能CT(HRCT)が有用である。

■鑑別を要する疾患

- | | | |
|-----------------|--------------|------------|
| 1. 気管支喘息 | 5. 気管支拡張症 | 9. うっ血性心不全 |
| 2. びまん性汎細気管支炎 | 6. 肺結核 | 10. 間質性肺疾患 |
| 3. 先天性副鼻腔気管支症候群 | 7. 塵肺症 | 11. 肺癌 |
| 4. 閉塞性細気管支炎 | 8. 肺リンパ脈管筋腫症 | |

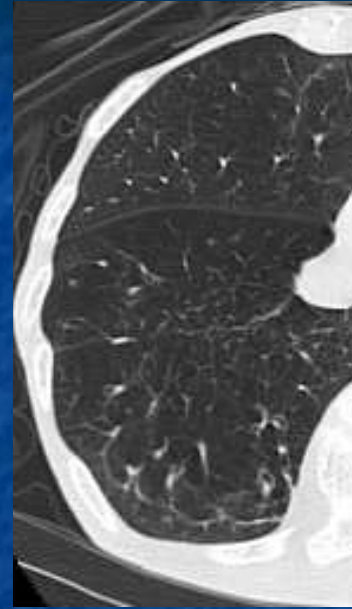
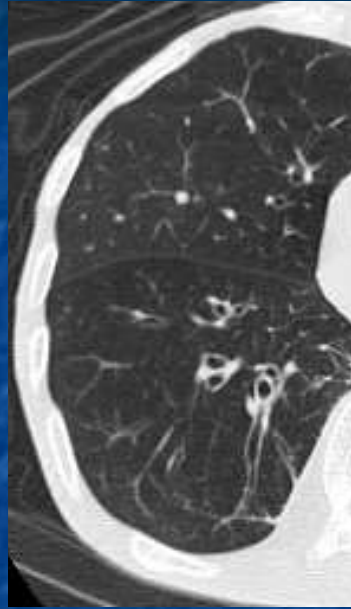
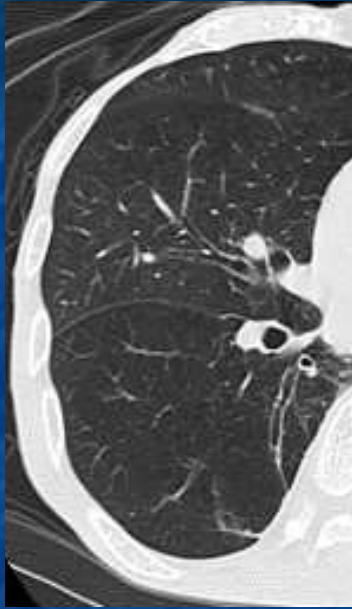
CT画像の特長



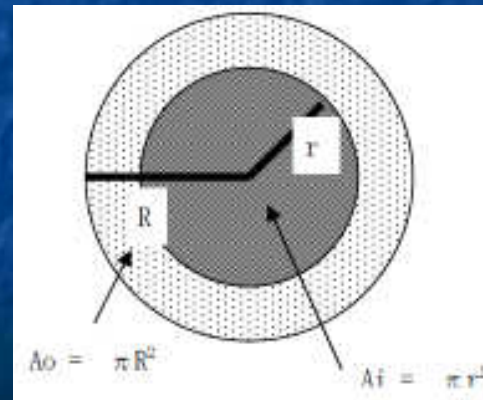
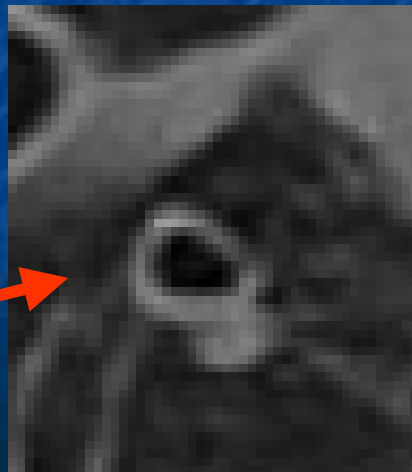
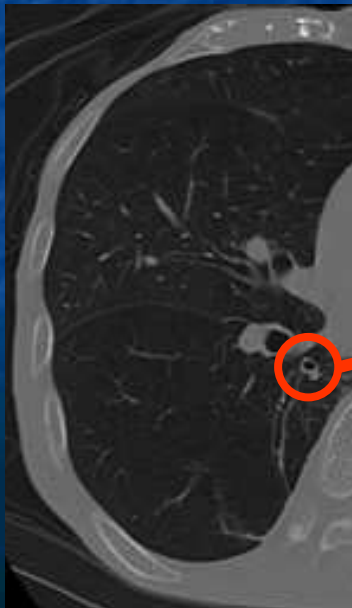
CTでは、正常肺に囲まれた**低吸収域 (LAA)**として認められ、その境界には、はっきりとした壁を持たないことが特徴である。初期の肺気腫では経10mm以下のLAAが散在するが、病変が進行すると融合したLAAが肺野の大部分を占め、正常肺は消失する。CTにおける視覚的な肺気腫の重症度分類ではGoddard法が代表的である。

COPDでは、気道病変の首座が抹消気道にあるとされてきたが、最近、病理学的に中枢気道にも病変が存在する事が指摘されている。CTでみられるのは主に**気道壁の肥厚**が主体であり、CTで検地できる比較的口径の大きい中枢気道にも所見がみられることが多い。

非気腫型COPD評価



- 気道壁の肥厚、
内腔の狭小化
- トラムライン
- 抹消における気
道の描出



壁面積の全断面
に対する面積比

$$WA\% = 100 \times (A_o - A_i) / A_o$$

気腫型COPD評価 - Goddard法



左・右それぞれの

上肺野(大動脈弓部付近)

中肺野(気管分岐部の高さ)

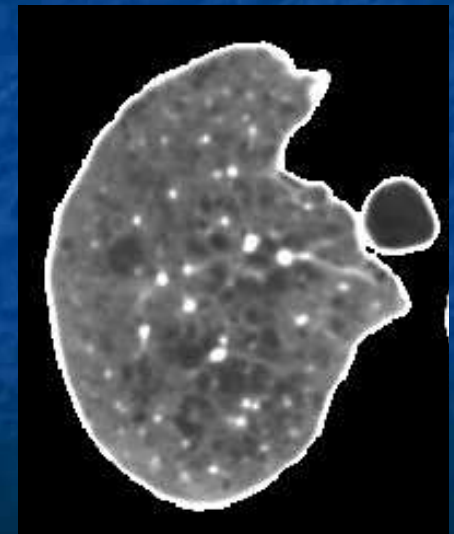
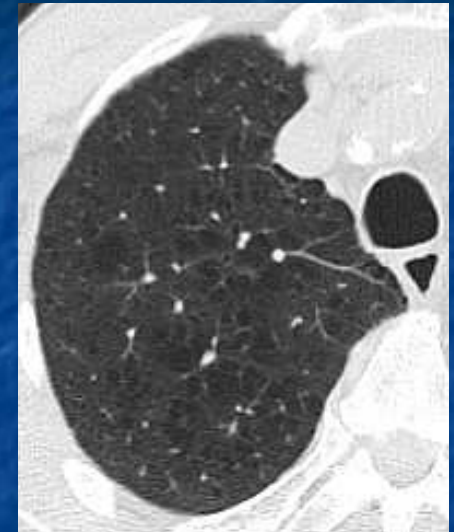
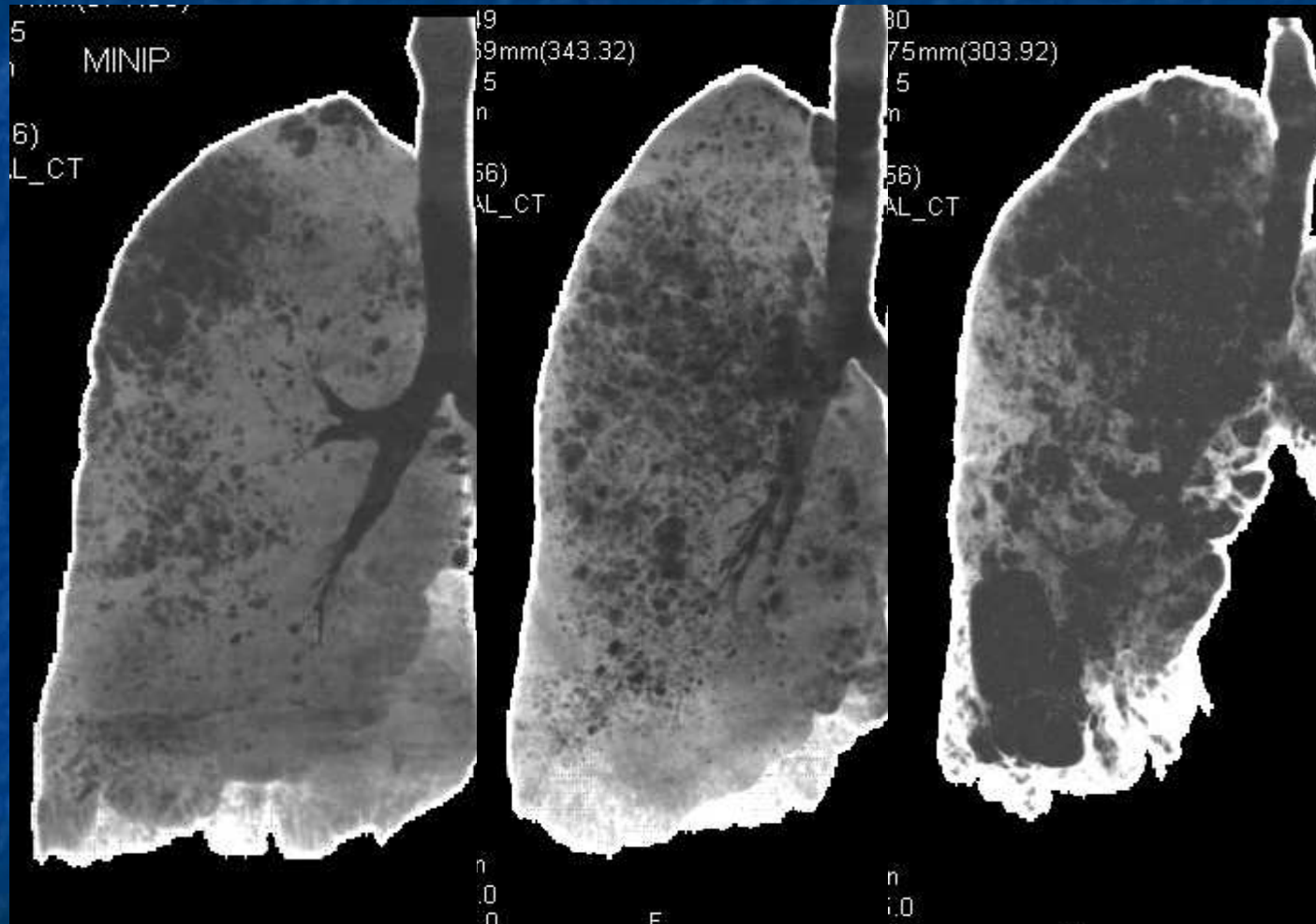
下肺野(横隔膜から1~3cm上の高さ)

0点	肺気腫病変なし
1点	肺野の25%未満
2点	肺野の25%以上50%未満
3点	肺野の50%以上75%未満
4点	肺野の75%以上
計6部位の点数を合計(満点24点)	



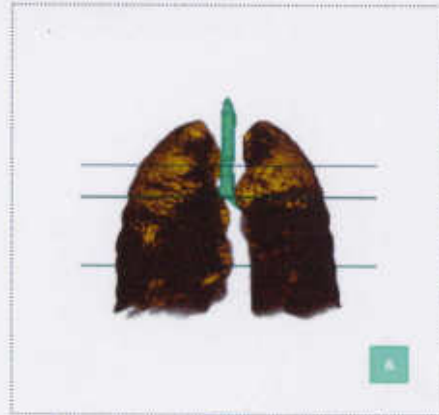
8点未満	軽症
8点以上16点未満	中等症
16点以上	重症

MinIP画像の有用性

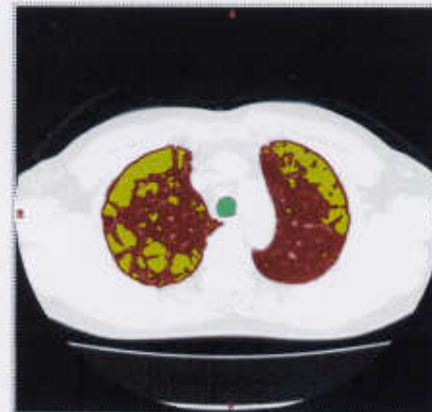


自動解析ソフトによる肺気腫定量評価

検査結果



右← 正面 →左



右← 上部 →左



右← 中部 →左



右← 下部 →左

■ 気管/気管支 ■ 正常な肺領域 ■ LAA (肺気腫領域)

【上部LAA(cm)(%)】

右肺 27.6 (34.6)
左肺 14.2 (20.7)
両肺 41.8 (28.2)

【中部LAA(cm)(%)】

右肺 12.8 (10.9)
左肺 6.2 (6.3)
両肺 18.9 (8.8)

【下部LAA(cm)(%)】

右肺 3.8 (2.3)
左肺 1.7 (1.8)
両肺 5.6 (2.1)

【全体LAA=LAV(cm3)(%)】

右肺 200.9 (8.8)
左肺 116.5 (6.7)
両肺 317.4 (7.9)

所見

LAA合計点：5

LAA スコアが 1点以上7点以下で、軽症。

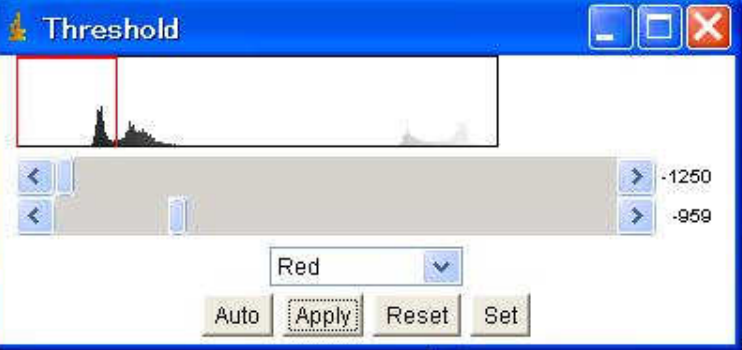
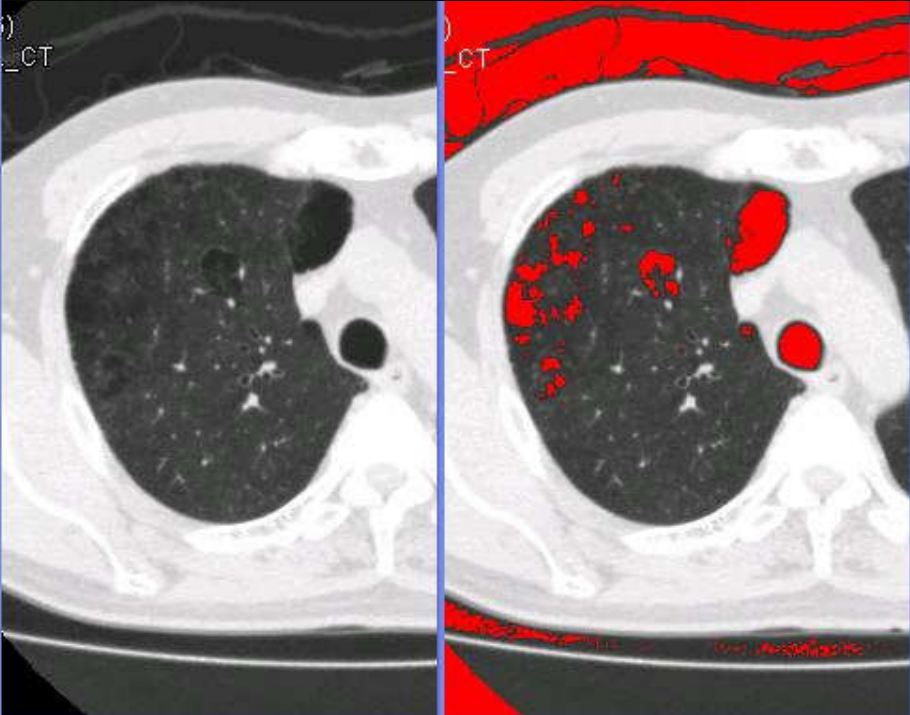
ImageJ解析による肺気腫定量評価

ImageJ

File Edit Image Process Analyze Plugins Window Help

00000001.DCM 00000001-1.DCM

MinIP画像取り込み→閾値設定→抽出



Threshold

Auto Apply Reset Set

Results

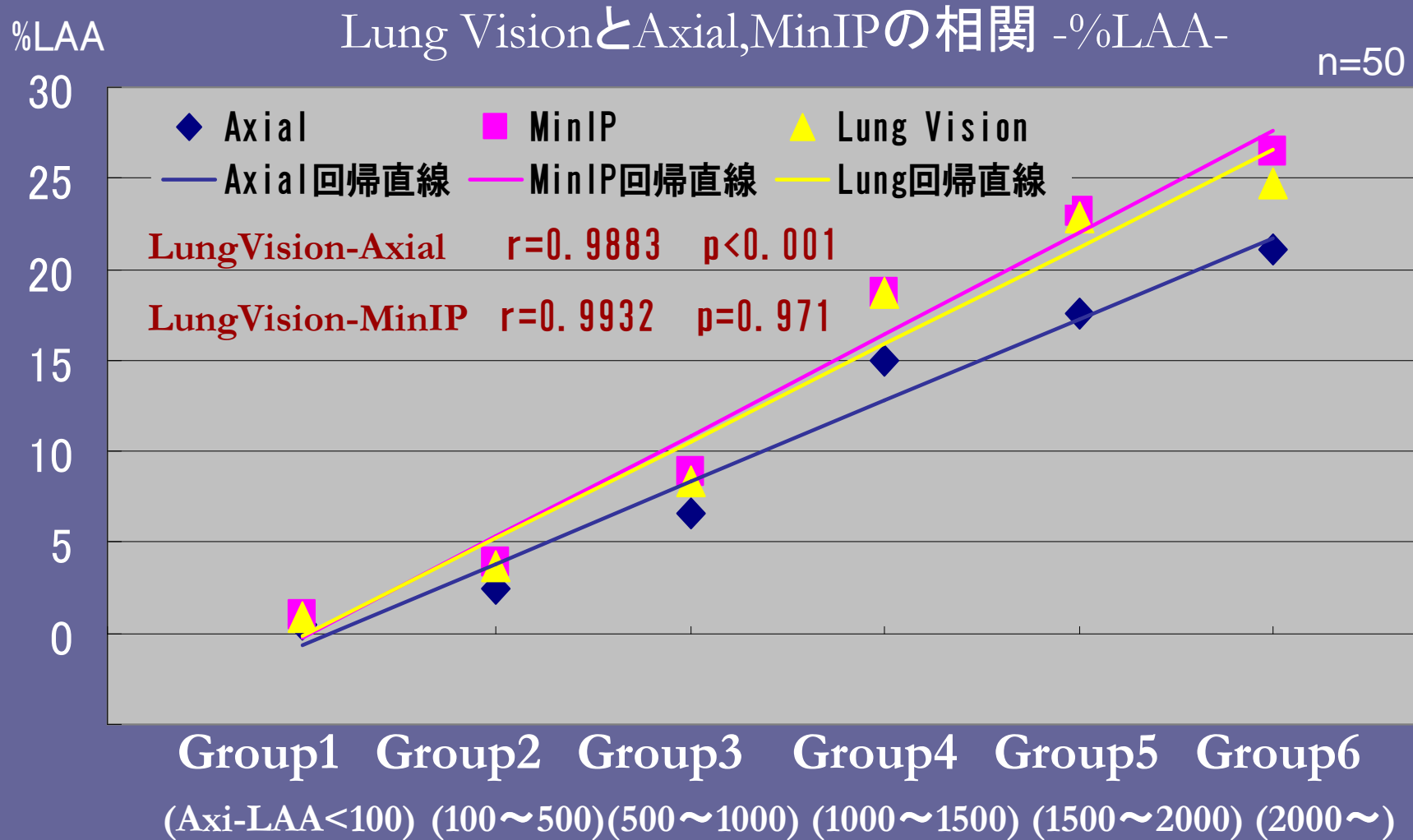
	Area
1	1925

Thresholded voxels: 1925
Average voxels per slice: 1925.00
Total ROI Voxels: 262144
Volume fraction: 0.73%
Voxels in stack: 262144

Voxel size: 0.71x0.71x1.00 mm
Thresholded volume: 964.93 mm³
Average volume per slice: 964.93 mm³
Total ROI volume: 131403.35 mm³
Volume of stack: 131403.35 mm³

スタート 7 Java(TM) Pl... CAPS KANA 5:36

LAA%の相関



AZE-WSによるCOPD評価

内腔直径 = 6.45 mm
気管壁厚 = 2.42 mm

気管始点からの分岐数	内径平均(偏差)mm	外径平均(偏差)mm	壁厚平均(偏差)mm	壁厚計算可能率
0	9.68 (± 2.97)	12.97 (± 1.16)	3.78 (± 0.84)	17.2% (11/64)
1	6.49 (± 0.84)	9.43 (± 1.65)	3.20 (± 0.91)	11.9% (20/168)
2	5.03 (± 0.68)	7.73 (± 0.55)	2.64 (± 0.31)	28.1% (18/64)
3	3.99 (± 1.16)	6.11 (± 1.47)	2.48 (± 0.67)	10.9% (20/184)
4	2.61 (± 1.02)	4.33 (± 1.45)	2.01 (± 0.67)	20.1% (66/328)
5	1.99 (± 0.84)	3.53 (± 1.03)	1.80 (± 0.46)	28.9% (301/1040)
6	1.54 (± 0.60)	2.95 (± 0.72)	1.56 (± 0.41)	55.3% (1951/3528)
7	1.52 (± 0.51)	2.94 (± 0.60)	1.54 (± 0.38)	56.5% (2902/5136)

径を再計算
距離上限設定
ファイル出力

当院、禁煙啓蒙活動のパネル

肺気腫の話



慢性閉塞性肺疾患 or 肺気腫症

人間の肺は肺胞と呼ばれる非常に小さいブドウの房の様なものが無数に集まって出来ている臓器です。その肺胞が喫煙等により破壊されブドウの房が癒合して大きな袋になってしまう状態です。
一度破壊されますと元に戻る事はありません。

また、肺胞は血液中の二酸化炭素と酸素のガス交換を行なう重要な役目がありますが、空洞化状態が広がり機能しない部位が多くなりますと、セキが出たり息切れなども見られます。

慢性気管支炎

【炎症気管断面】

気管支の周りを取り囲む組織が、炎症によってむくんだり、痰などの分泌物がたくさん気管支内にたまり、空気の通りを塞ぎ呼吸しにくくなる。

肺気腫

【肺胞切断像】

ぶどうの房状の肺胞が壊れて、酸素を取込む場所が少なくなったり、壊れた肺胞が大きくなり縮みにくくなったりして、呼吸が苦しくなる。

セキやたん息切れが続くのは、年齢や体力の衰えと思わないで、**健診をうけましょう。**

慢性閉塞性肺疾患

原因の8割が喫煙

正常

肺気腫症(喫煙歴有)

お知らせ 喫煙は「ほどほど」に。

目に見える医療

3 肺気腫の話

喫煙の影響

禁煙に 遅すぎず遅れ ありません

- 年金が 酒とタバコに 化けてゆき
- 喫煙家 周身の狭い 場所探し
- もぐさの 草主も動く たばこ切れ
- 宿に置き まずは風呂より 喫煙所
- 「これ最後」もう何回目だ そのセリフ
- スモーカー 長生き列車に 乗り遅れ
- 酒・たばこ 技あり2本で「俺一本！」
- たばこには 適量なんぞ ござんせん
- 向の焦げ 気にするくせに タバコ吸う

煙草代 貯蓄したら 小金持ち

7 肺の中を見るため透過性をもたせ、気管と血管だけが見える処理を行いました。

8 肺気腫だけを計算させました。

9 7と8に色をつけ合成した写真で、肺気腫の伸張範囲と、気管や血管との位置関係が明確になる。

7 + 8

7~9の何れの画像も、コンピュータ処理により作成したものです。

まとめ

- COPDのガイドラインでは、診断基準としてスパイロメトリーによる1秒率を採択している。したがって、画像診断は補助的なものとして位置づけられるが、临床上では他疾患の除外や合併症の検索には不可欠なものである。
- 胸部CTは精密検査としての役割を持ち、HRCTを行う事で気道病変は気管支壁の肥厚や狭小化、気腫病変はLAAとして描出され、早期の病変も検出可能である。
- 解析ソフトを用いたLAA%とWA%は独立してCOPDの閉塞性換気障害を説明できることが証明されつつある。このような手法が確立して、気腫型・非気腫型COPDが区別できれば、病態解明や病型分類に応じた治療が可能となると考えられる。