

連 載

日常診療と画像診断 (23) 健診と COPD (慢性閉塞性肺疾患)

佐久間 貞行

人間ドックのがん検診で撮像された胸部 CT において、しばしば気腫性病変、気道壁肥厚像を示す症例を認める。その多くは喫煙係数の高い喫煙者もしくは元喫煙者である。そして咳嗽、喀痰等呼吸器症状を伴う者が多い。これらの症例の多くは呼吸機能検査上も COPD として妥当な症例群である。

一方 HRCT (高分解能 CT) は早期の気腫性病変の検出には有用とされ、肺癌検診で発見される気腫性病変は 4~30%とされている。CT 所見で気腫性病変を有するが呼吸機能検査は正常で、病態生理学的に定義づけられた現行の COPD の範疇には入らず、本人に対する健診結果の説明でも看過される症例も多い。

NICE スタディ (順天堂大学医学部による大規模な COPD 疫学調査研究、2001 年発表) では COPD の罹患者は 530 万人 (有病率 8.6%) とされているが、厚生労働省患者調査 2008 年報告では病院で診断された総患者数 17.3 万人とされ実数は曖昧である。これは健診でも認められるように症状がないか、喫煙を続けたいため、あえて症状を隠す症例が多いからとも考えられる。

症例

最近経験した象徴的 5 症例を提示する。5 例ともに健診の CT 検査で気腫性病変を認めた症例である。喫煙指数 (ブリンクマン指数) は 400~800 であった。うち 3 例は呼吸機能検査では換気障害のパターン正常で、COPD の病期分類では正常の範疇に入る。もう 1 例は呼吸機能検査で閉塞性換気障害を示し、COPD の病期分類では III 期: 重症 COPD であった。ただし咳嗽、喀痰等呼吸器症状を伴わない。最後の 1 例は呼吸機能検査で閉塞性換気障害を示し、COPD の病期分類では IV 期: 最重症 COPD であった。喀痰、咳嗽等呼吸器症状があり、階段、遠距離の歩行時息切れを伴う症例である。

症例 1 YT 55 歳 男性

肺機能検査所見

換気障害のパターン: 正常

末梢気道障害： 無

COPD の病期分類： 正常

肺活量 (VC)： 3.73

努力肺活量 (FVC)： 1.94

1 秒量 (FEV1.0)： 1.94

1 秒率 (FEV1%)： 100.0

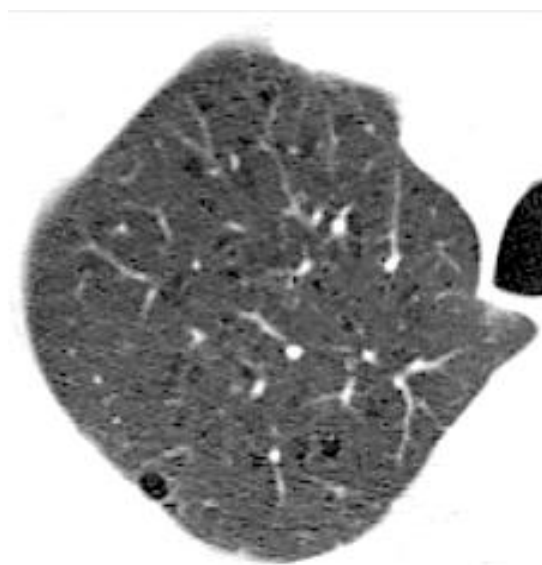
肺年齢： 95 歳以上

評価コメント：C 肺疾患の疑い (要精検)

詳細コメント：COPD の可能性は低い、他の肺疾患の可能性在り。

CT 所見

小葉中心性の無構造の低吸収域が瀰漫性・散在性・傍隔壁性にあり、胸膜に接して壁の薄い肺嚢胞が見られる。細気管支肺血管束の肥厚像が一部見られる。視覚的評価 (Goddard 分類) では肺気腫スコアは8ポイント。



(図1) 症例1 (WW (ウインドウズ幅) :900、
WL (ウインドウズレベル) : -600

小葉中心性に無構造の低吸収域が瀰漫性に散在、胸膜に接して傍隔壁型の低吸収領域と壁の薄い小さい肺嚢胞が見られる。

症例2 NA 57歳 男性

肺機能検査所見

換気障害のパターン： 正常

末梢気道障害： 有り

COPD の病期分類： 正常

肺活量 (VC) : 3.32

努力肺活量 (FVC) : 3.32

1 秒量 (FEV1.0) : 2.38

1 秒率 (FEV1%) : 71.69

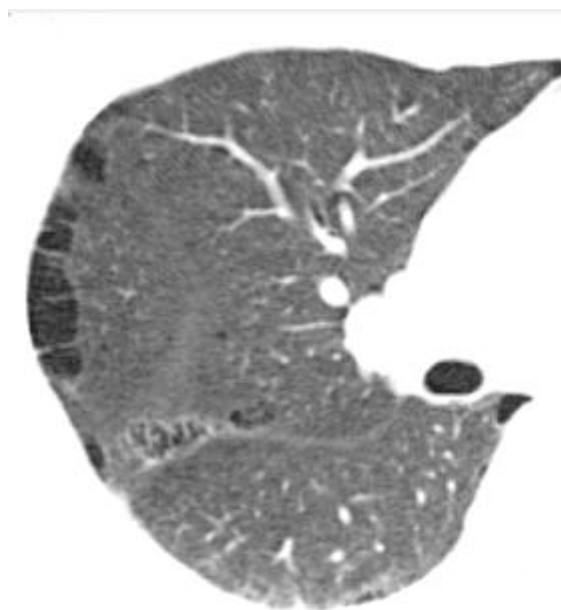
肺年齢： 91 歳

評価コメント：C 肺疾患の疑い (要精検)

詳細コメント：COPD の可能性は低いが、他の肺疾患の可能性在り。

CT 所見

小葉中心性に無構造の低吸収域が瀰漫性に在り、胸膜に接して肺嚢胞とブラが幾つか見られる。細気管支壁の輪状肥厚像、細気管支肺血管束の肥厚像が僅かに見られる。視覚的評価 (Goddard 分類) では肺気腫スコアは6ポイント。



(図2) 症例2 (WW:900, WL:-600)

小葉間隔壁周囲の炎症性硬化像の他、小葉中心性に無構造の低吸収領域が瀰漫性に散在、胸膜や中隔に沿って壁の薄い肺嚢胞やブラが連続性に見られる。細気管支壁の輪状肥厚像、細気管支肺血管束の肥厚像が僅かに見られる。

症例3 SH 62歳 男性

肺機能検査所見

換気障害のパターン： 正常

末梢気道障害： 有り

COPD の病期分類： 正常

肺活量 (VC)： 3.31

努力肺活量 (FVC)： 3.28

1 秒量 (FEV1.0)： 2.37

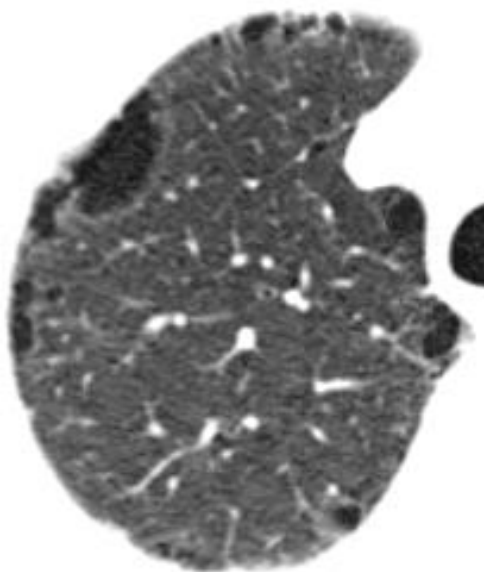
1 秒率 (FEV1%)： 72.26

肺年齢： 83 歳

評価コメント：B：境界領域（現時点では異常なし）

CT 所見

無構造の低吸収域が瀰漫性に散在、一部小葉中心性。胸膜に接して壁の薄い肺嚢胞が複数見られる。細気管支肺血管束の肥厚像や末梢血管の広狭不整が見られる。視覚的評価（Goddard 分類）では肺気腫スコアは5ポイント。



(図3)症例3 (WW:900, WL:-600)

無構造の小低吸収領域が瀰漫性に散在、胸膜に沿って壁の薄い肺嚢胞が連続して見られる。細気管支肺動脈束の肥厚像が見られる。

症例4 NT 47歳 男性

肺機能検査所見

換気障害のパターン： 閉塞性換気障害

末梢気道障害： ——

COPD の病期分類： III 期：重症 COPD

肺活量 (VC)： 4.91

努力肺活量 (FVC)： 2.94

1 秒量 (FEV1.0)： 1.65

1 秒率 (FEV1%)： 56.12

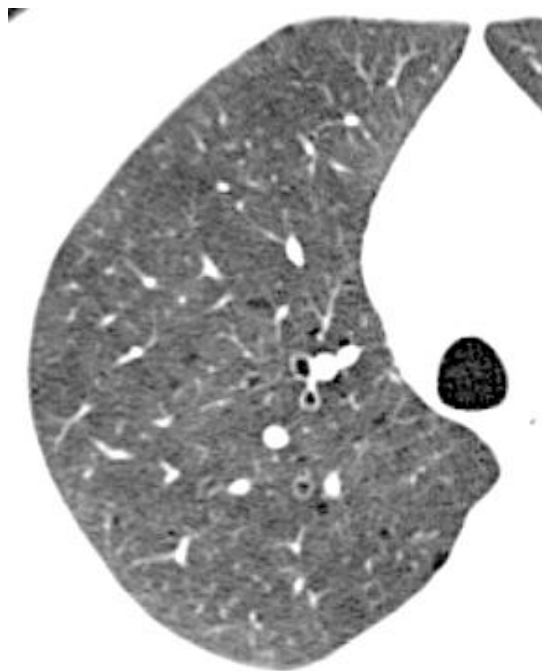
肺年齢： 95 歳以上

評価コメント：E COPD の疑い (要医療/精検)

詳細コメント：中等度以上の COPD の疑い。

CT 所見

小葉中心性に無構造の低吸収域が瀰漫性に見られ、左右の上・中肺野に多発。胸膜沿い周辺部に壁の薄い大小の肺嚢胞が単独、または集簇して見られる。末梢肺血管影の狭小化と分岐の開大、細気管支壁の肥厚像が見られる。視覚的評価 (Goddard 分類) では肺気腫スコアは 16 ポイント



(図 4) 症例 4 (WW:900, WL:-600)

小葉中心性に無構造の低吸収域が広域に瀰漫性に多発、胸膜沿いに壁の薄い肺嚢胞が見られる。末梢肺血管影の細小化と、細気管支ハイド有無悪束の肥厚像が見られる。

症例5 KU 63歳 男性

肺機能検査所見

換気障害のパターン： 閉塞性換気障害

末梢気道障害： ——

COPDの病期分類： IV期：最重症 COPD

肺活量 (VC)： 3.10

努力肺活量 (FVC)： 2.01

1秒量 (FEV1.0)： 0.94

1秒率 (FEV1%)： 46.77

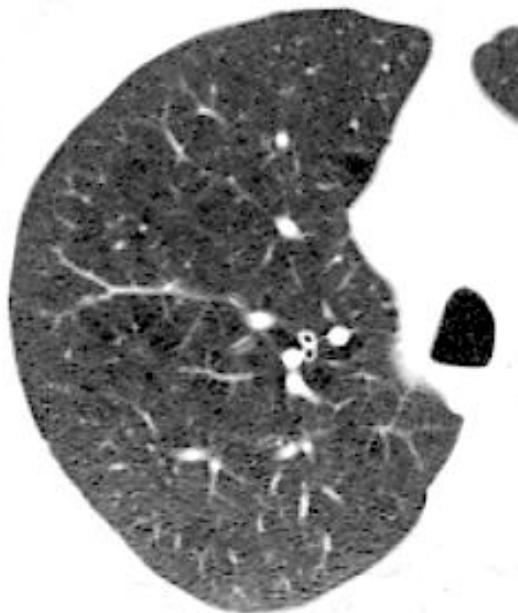
肺年齢： 95歳以上

評価コメント：E COPDの疑い(要医療/精検)

詳細コメント：中等度以上のCOPDの疑い。

CT所見

汎小葉性に無構造の低吸収域が瀰漫性に多発、末梢肺血管影の狭小化と、細気管支壁の肥厚像が見られる。3年で視覚的評価(Goddard分類)はスコアが18→20ポイントと増悪。呼吸機能検査で閉塞性換気障害を示し、病期分類ではIV期：最重症COPDであった。



(図5) 症例5 (WW:900, WL:-600)

汎小葉性に無構造の低吸収域が全肺に瀰漫性に多発、末梢肺血管影の狭小化と、細気管支壁の肥厚像が見られる。

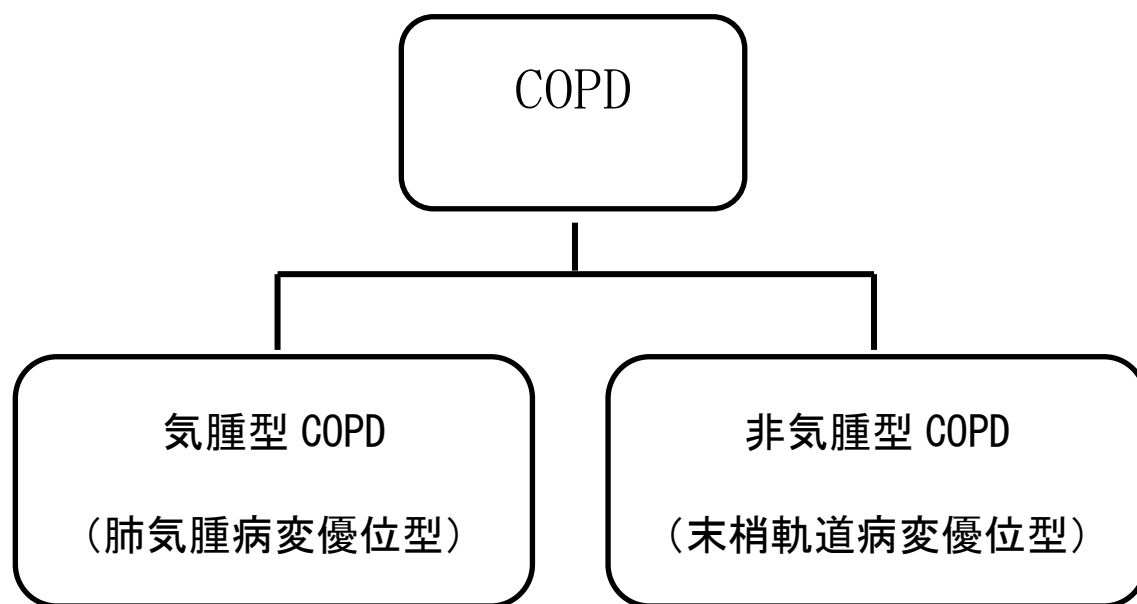
以下 COPD 診断と治療のためのガイドライン第3版に沿って、健診時注意したい事項をのべる。

COPD の定義：

COPD とは、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体動時の呼吸困難や慢性の咳、痰を特徴とする。

胸部単純 X 線および胸部 CT で気腫性陰影が優位に認められる気腫型 COPD と、胸部単純 X 線および胸部 CT で気腫性陰影がないか微細に留まる非気腫型 COPD の二つの亜型に分類される。

健診における胸部 CT では早期の気腫性病変の検出に優れるとともに、COPD の亜型の画像所見による分類に、また喘息その他の鑑別診断上も有用である。



危険因子：

タバコの煙は最大の危険因子とされるが、COPD を発症するのは喫煙者の一部である。喫煙感受性を規定する遺伝素因の存在が考えられている。

COPD の遺伝素因としては、 $\alpha 1$ -アンチトリプシン欠損症があげられるが、わが国では極めて稀とされている。その他の遺伝素因としては、炎症関連遺伝子、アンチオキシダント、プロテアーゼおよびアンチプロテアーゼなどの遺伝子変異が挙げられている。

因子	最重要因子	重要因子	可能性が示唆されている因子
外因性因子	煙草の煙	大気汚染、受動喫煙、職業上の粉塵や化学物質への曝露	呼吸器感染 社会経済的要因
内因性因子	$\alpha 1$ アンチトリプシン欠損症		遺伝子変異、気道過敏性、自己免疫、老化

健診では現症の把握のためにも問診は重要である。喫煙の経歴があれば、ICOPDの問診票を使用したい。

病理と CT 所見：

COPD では、中枢気道、末梢気道、肺胞、肺血管に特有の構築変化がみられる。タバコ煙などの有害物質の吸入による炎症が原因と考えられている。炎症は健常喫煙者よりも高度であり、禁煙後も長期間にわたり持続する。末梢気道病変と気腫性病変とが複合的に作用して気流閉塞が生じる。炎症は全身性に波及して全身併存症の原因になる。

COPD は気管支の慢性炎症と肺胞の破壊と融合が主体であり、その発症部位で、気道性病変はその重心で中枢気道領域、末梢気道領域、肺胞領域に分類される。気腫性病変はその重心で小葉中心性肺気腫、汎細葉性肺気腫、傍隔壁型肺気腫とに分けられる。

当然ながら病理像を CT 画像は反映する。CT では、肺胞の破壊と融合は、正常肺に囲まれた低吸収領域として認められ、その境界は明瞭な壁が無いことが特徴である。初期の肺気腫では経約 10mm 以下の低吸収領域が散在する。病期の進行とともに融合した低吸収領域が増して正常肺は減少してくる。

COPD の気道病変は主として末梢気道にあるとされてきたが、病理学的には中枢気道にも病変が存在することがわかってきた。CT で検知される気道病変は気道壁の肥厚である。

気道の病理的变化は CT 像上、気管支・細気管支肺動脈束による軌道影の肥厚、広狭不整像として見られる。肺胞領域の病理像の肺胞の拡大、破壊に応じて、ほとんど輪郭の不明瞭、不正形の低吸収領域としてみとめられる。小葉中心性であることを覗わせる像として、細気管支・小肺動脈束との位置と、淡い隔壁像を伴うことがある。

ICOPD 質問票

No.	質問	選択肢	ポイント
1	あなたの年齢はいくつですか？	40-49 歳	0
		50-59 歳	4
		60-69 歳	8
		70 歳以上	10
2	1日に何本くらい、タバコを吸いますか？ (もし、今は禁煙しているならば、以前は何本くらい吸っていましたか？) 今まで、合計で何年間くらい、タバコを吸っていましたか？ 1日の喫煙箱数=1日のタバコ数/20本(1箱入数) Pack・year=1日の喫煙箱数×喫煙年数	0-14 Pack・year	0
		15-24 Pack・year	2
		25-49 Pack・year	3
		50 Pack・year 以上	7
3	あなたの体重は何キログラムですか？ あなたの身長は何センチメートルですか？ BMI = 体重(kg)/身長(m) ²	BMI<25.4	5
		BMI 25.4-29.7	1
		BMI>29.7	0
4	天候により、せきがひどくなることがありますか？	はい、天候によりひどくなることがあります	3
		いいえ、天候は関係ありません	0
		せきは出ません	0
5	風邪をひいていないのにたんがからむことがありますか？	はい	3
		いいえ	0
6	朝起きてすぐにたんがからむことがよくありますか？	はい	0
		いいえ	3
7	喘鳴(ゼイゼイ、ヒューヒュー)がよくありますか？	いいえ、ありません	0
		時々、もしくはよくあります	4
8	今現在(もしくは今まで)アレルギーの症状はありますか？	はい	0
		いいえ	3

参考：IPAG (International Primary Care Airways Group) 診断・治療ハンドブック日本語版

評価

17 ポイント以上	COPD の可能性が考えられます。スパイロ検査(気管支拡張薬吸入後の1秒率測定を含む)や身体診察などによって COPD の診断を確定する必要があります。
16 ポイント以下	COPD の可能性は低いと考えられます。喘息など別の診断を検討する必要があります。

COPD と気管支喘息の病理像の比較

		COPD	気管支喘息
気道	上皮剥離	—	+++
	扁平上皮化生	+++	
	基底膜の肥厚	+ / —	+++
	血管新生	+ / —	+++
	線維化	+++ (末梢)	+ (重症例)
	平滑筋の肥厚	+ (末梢)	+++
	杯細胞・気管支腺の増生	+++	++
	肺泡接着の消失	+++	+ / —
肺泡領域	肺泡の破壊・拡大	+++	—
肺血管	内膜・平滑筋の肥厚、壁の線維化	++	—

診断基準

1. 気管支拡張薬投与後のスパイロメトリーで $FEV_1 / FVC < 70\%$ を満たすこと
2. 他の気流閉塞をきたし得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除外することが必要である。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。

●鑑別を要する疾患

1. 気管支喘息
2. 瀰漫性汎細気管支炎
3. 先天性副鼻腔気管支症候群
4. 閉塞性細気管支炎

5. 気管支拡張症
6. 肺結核
7. 塵肺症
8. 肺リンパ脈管筋腫症
9. うっ血性心不全
10. 間質性肺疾患
11. 肺癌

COPD の検査と診断、重症度判定

COPD の診断は、呼吸機能検査（スパイロ検査）によって行う。スパイロ検査で、肺活量と、呼気時の気流閉塞の有無、程度を調べて決められる。

1 秒量（FEV1）を努力肺活量（FVC）で割った 1 秒率（FEV1%）の値が 70%未満のとき、COPD と診断される。また病気の進行に伴い、1 秒量が予測値（年齢、性別、体格が同じ日本人の標準的な値）よりも低くなって行く。COPD の病期は、1 秒率と 1 秒量に基づいて分類される。また COPD の重症度は、呼吸機能に加えて慢性のせき・たんの症状、呼吸困難の程度、運動能力低下の程度、増悪の程度から判定される。

重症度判定

病期		特徴
I 期	軽度の気流閉塞	FEV1 / FVC < 70% FEV1 ≥ 80%予測値
II 期	中等度の気流閉塞	FEV1 / FVC < 70% 50% ≤ FEV1 < 80%予測値
III 期	高度の気流閉塞	FEV1 / FVC < 70% 30% ≤ FEV1 < 50%予測値
IV 期	極めて高度の気流閉塞	FEV1 / FVC < 70% FEV1 < 30%予測値、 または FEV1 < 50%予測値で慢性呼吸不全を合併

1 秒量（FEV1）：

最初の 1 秒間で吐き出せる息の量

努力肺活量（FVC）：

思い切り息を吸ってから強く吐き出したときの息の量

1 秒率 (FEV1%) :

FEV1 値を FVC 値で割った値

参考： COPD (慢性閉塞性肺疾患) 診断と治療のためのガイドライン第3版 (日本呼吸器学会)

肺年齢

健診時肺年齢を示し、胸部 CT 所見で肺気腫が軽度でも異常項目として取り上げ、禁煙の実践を促す為にも所見として説明するべきと考えている。

肺年齢は、スパイロ検査 (肺機能検査) の結果から計算されるが、必要項目は男女の性別・年齢・身長・1 秒量 (FEV1.0) ・努力肺活量 (FVC) である。

肺年齢の計算式 (18~95 歳)

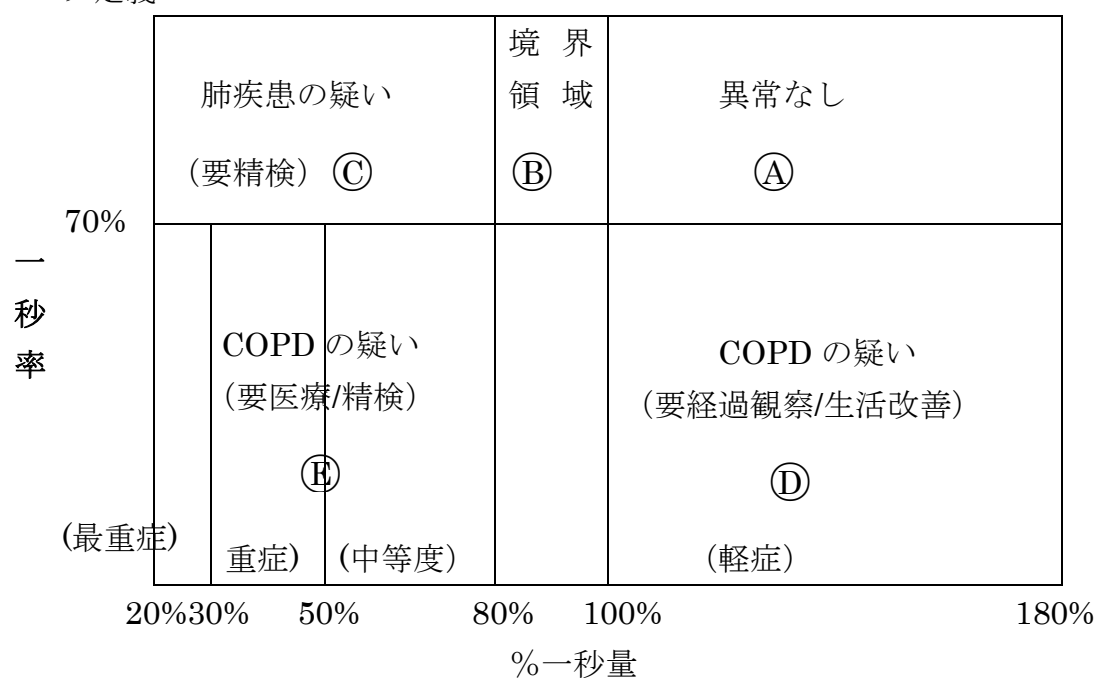
男性 肺年齢 = $(0.036 \times \text{身長 (cm)} - 1.178 - \text{FEV1(L)}) / 0.028$

女性 肺年齢 = $(0.022 \times \text{身長 (cm)} - 0.005 - \text{FEV1(L)}) / 0.022$

評価コメント

算出した肺年齢と共に、一秒量と一秒率から分類したグループに応じて定義した「評価コメント」と「詳細コメント」を表示し、肺年齢に対する理解と疾患リスクに関して注意を促す。

グループ定義



評価コメント

A 異常なし	肺疾患の可能性は低い。同性同年代の平均値に比べて数値が良く、今後も定期的な呼吸機能検査を続けて健康を維持してください。	一秒率が70%以上で %一秒量が100%以上
B 境界領域(現時点では異常なし)	同性同年代の平均値に比べ数値がやや悪く、今後も定期的な呼吸機能検査を続ける必要があります。	一秒率が70%以上で %一秒量が80%以上 100%未満
C 肺疾患の疑い(要精検)	COPDの可能性は低い。同性同年代の平均値に比べ数値が悪く、他の肺疾患の疑いがあります。専門医による再検査が必要です。	一秒率が70%以上で %一秒量が80%未満
D COPDの疑い(要経過観察/生活改善)	軽症のCOPDの疑い。現段階で自覚症状が無くても放置すると重症化する恐れがあります。専門医による再検査が必要です。	一秒率が70%未満で %一秒量が80%以上
E COPDの疑い(要医療/精検)	中等症以上のCOPDの疑い。専門医による再検査が必須です。適切な治療を早期に行うことで症状を改善し、疾患の進行を抑制することができます。	一秒率が70%未満で %一秒量が80%未満

画像診断

胸部単純X線写真は、COPDのための検査としては有用性が限られる。従ってHRCT(高分解能CT)が主役である。早期の気腫性病変も検出され、明瞭な壁を有しない低吸収域(LAA)として表現される。気管支、細気管支壁の肥厚、末梢肺血管影の減少なども描出される。従ってCOPDの病型分類にも有用である。早期に発見される気腫性病変は、閉塞性換気障害を認めなくてもCOPDの前駆として積極的に取り上げ、禁煙指導に役立てるべきである。その一環として希望者にはご本人の気腫性病変のCT画像を携帯電話の待ち受け画像として

作成、利用して載いている。

肺気腫の HRCT 画像

肺の気腫性病変と広がり注目した肺気腫の視覚的評価法に、Goddard の分類がある。

上肺野(大動脈弓部上縁のレベル)、中肺野(気管分岐部のレベル)、下肺野(横隔膜上縁近くのレベル)の3レベルの左右、計6肺野それぞれ評価採点する。

肺気腫の視覚的評価法 Goddard の分類 (改変)

Goddard 分類	病変の肺野に占める割合	気腫性病変の所見
0点	肺野に気腫性病変なし。	
1点	肺野の 25%未満に気腫性病変あり。	径 10mm 以下の気腫性病変が散在する。
2点	肺野の 25%～50%に気腫性病変あり。	気腫性病変が癒合して大きな低吸収領域が認められる。
3点	肺野の 50%～75%に気腫性病変がある。	気腫性病変の癒合がさらに進み、低吸収領域が可成りの部分を占める。
4点	肺野の 75%以上に気腫性病変が広がる。	肺野の大部分が気腫性病変で健常肺は僅かに残るのみである。

計6部位の点数を合計して(満点は24点)、合計が8点未満ならば軽症、8点～16点未満は中等症、16点以上を重症とした。

CT画像による気道性病変、気腫性病変は、ウインドウズ幅・ウインドウズレベルの選択、ImageJ、ASE-WS、Osirixなどの画像処理による解析・評価を利用して健康診断受検者への説明への分かりやすさを求めることも必要であろう。

参考文献

- 1) Goddard PR 他:computed tomography in pulmonary emphysema. Clin.Radiol 1982;33:379-387
- 2) 小場弘之他:慢性閉塞性肺疾患 画像診断 17/7,715-720 1997年

- 3) 日本医学放射線学会胸部放射線研究会 編：びまん性肺疾患の画像診断指針
1998年
- 4) 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン第3版作成委員会 編：COPD(慢性閉
塞性肺疾患)診断と治療のためのガイドライン 第3版 2009年
- 5) 厚生労働省 人口動態統計 2011年

(名古屋大学名誉教授、健康文化振興財団理事)