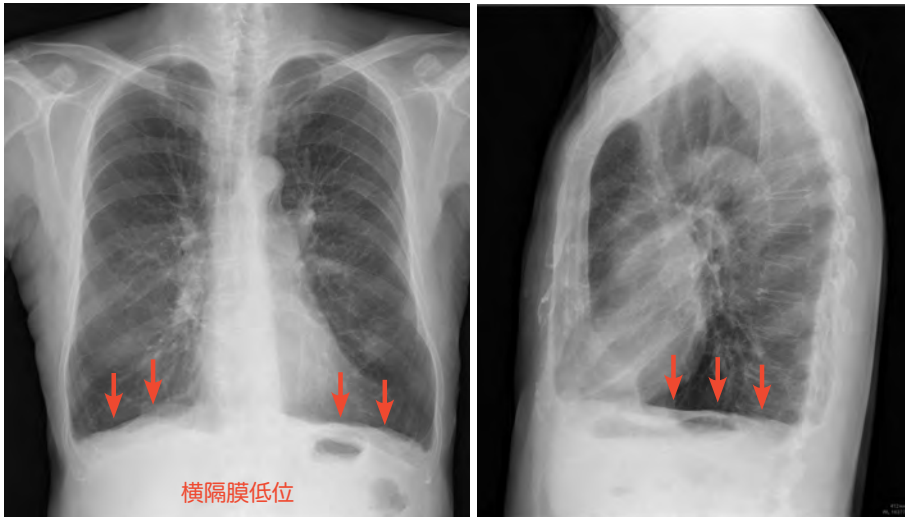


慢性咳嗽の画像診断の進め方

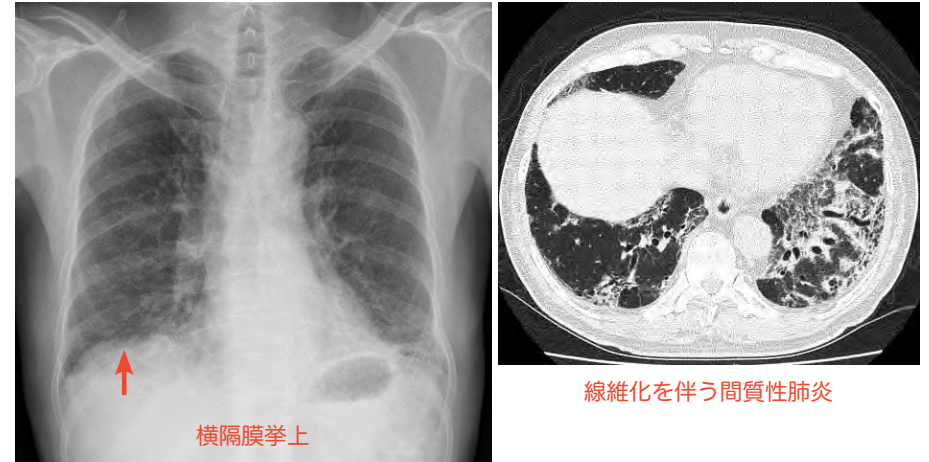
肺の大きさ、横隔膜の高さと見え方

- ◆ それなりの喫煙歴のある高齢者で、慢性の咳、痰、呼吸困難といった病歴があれば、COPD (第6章) の可能性を想定して、肺の大きさ、横隔膜の高さと形に注目しましょう。
- ◆ 肺が過膨張になると、横隔膜が下に押されて平坦になり (横隔膜低位)、肋横角が鈍になります。また、心臓が下に垂れて滴状心となり、心胸郭比が減少します (第323ページ)。

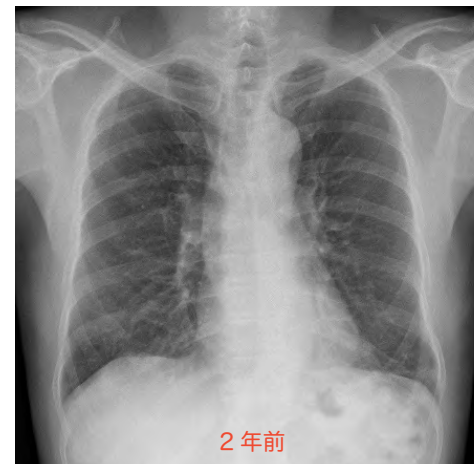


- ◆ 昨今、側面像を撮影することは少なくなっていますが、側面では横隔膜の平坦さがよりよくわかり、胸骨後腔、心臓後腔が拡大していることも一目でわかるため、慢性咳嗽症例ですぐにCTにアクセスできないケースでは、積極的に撮影してもいいのではないかと思います。

- ◆ 逆に間質性肺炎や肺線維症のように肺が収縮する病態では、横隔膜が上昇します。典型的には初期、慢性の咳症状のみが自覚される段階でも、両側びまん性、特に下肺野優位に淡い高吸収域 (すりガラス影) があり、横隔膜が少しぼやけて、しばしば横隔膜の両側挙上を伴う所見がみられます。
- ◆ 胸部CTでは、胸膜直下、横隔膜直上に網状影、すりガラス影を認め、線維化を伴う間質性肺炎と考えられます。

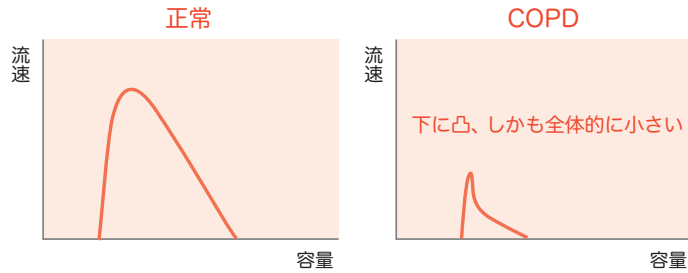


- ◆ 同一症例の2年前の胸部X線写真では横隔膜が明瞭であり、挙上も見られません。このように過去画像との比較も異常の発見には有用です。

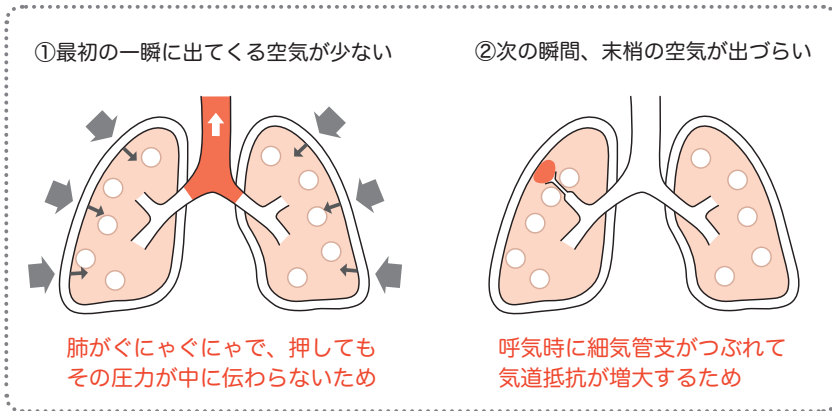


なぜ COPD 患者さんのフローボリューム曲線は、こんなカタチになるのか①

◆ COPD 患者さんのフローボリューム曲線は、こんなカタチでしたね。



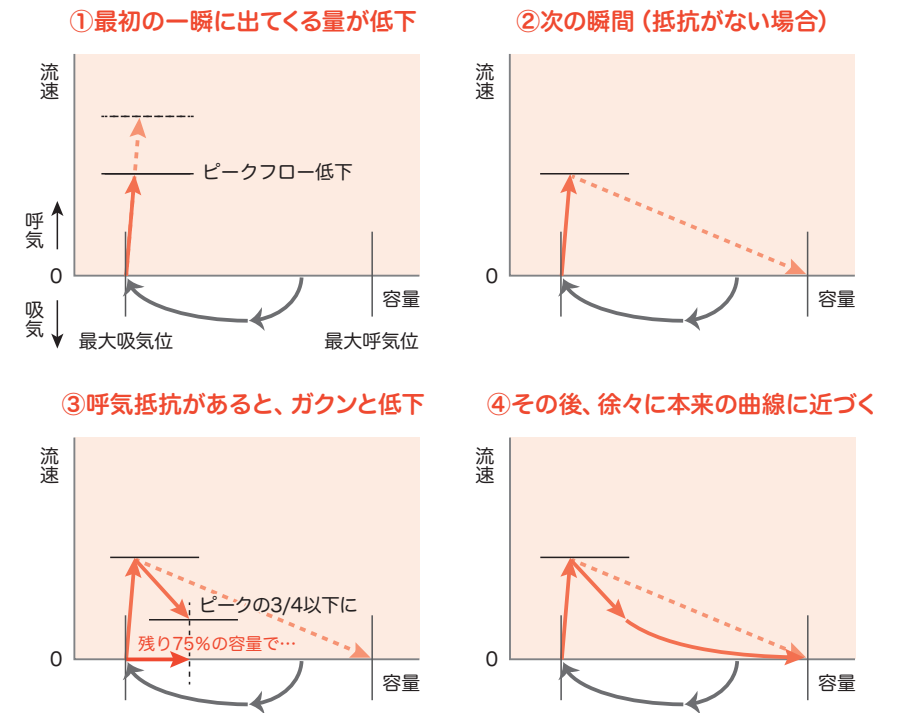
◆ なぜこうなるか、メカニズムを考えてみましょう。COPD (肺気腫) 患者さんの肺は、下図のように、肺の中に穴が開いている状態とを考えてください。



- ◆ 見方を変えると、肺の中に空気のかたまりが入っているようですね。これを見て、(顕微鏡などなかった)昔の人は、肺の中に空気のかたまり(腫瘍)ができる病気じゃ〜! といひ出して、「肺気腫」という言葉ができたわけです。
- ◆ つまり、肺気腫のために肺が穴だらけになるわけで、肺がグニャグニャ、ふにゃふにゃになります。すると肺は弾力がなくなり、伸びやすく、縮みにくくなります。こういう状態を肺のコンプライアンス増加、といいます。
- ◆ この状態の肺で、例によって思いっきり息を吐きます。最初の一瞬、肺には胸壁や横隔膜から思いっきり陽圧がかかります。ところが、ぐにゃぐにゃの肺はすぐには縮みません。かけた陽圧が、中にしっかり伝わらないからです。

①そんなわけで、COPD 患者さんでは、最初の一瞬に出てくる空気量は健常者よりも少なくなり、フローボリューム曲線の立ち上がりは、健常者よりも下がります。つまり、**ピークフローが低下**するのです。

②次の瞬間、末梢の空気が出てくる相のフローはどうなるでしょうか。スムーズに息を吐き続けることができれば、図の点線のようにまっすぐ低下するはずですが……



肺気腫が進行すると、細気管支を支えていた肺胞(の壁に存在する弾性線維)が消失し、呼気時に細気管支は支えを失い、べちゃんこに閉塞するのです。結果、呼気時に気道抵抗が生じます。

③呼気抵抗があると、次の瞬間、フローボリューム曲線はガクンと低下します。前項で見てきたように、たとえば25%の空気を出した時点で、ピークの25%減、つまりピークの3/4のフローよりも低下してしまいます。

④その後は、頑張って息を吹き続けることで、徐々に「本来の」フローボリューム曲線に近づき、最終的に容量がゼロとなった時点(最大呼気位)でフローもゼロになります。つまり、下向きに凸の曲線になります……

ん? これでいいですか? **ちょっと待ったー!**

市中肺炎の治療の場（外来か？入院か？）

- 市中肺炎と診断したら、まず治療の場と治療薬を決定するために「重症度」を評価する必要があります。「治療の場」というのは、外来でいけるのか(予後が悪くなさそう)、それとも入院で治療するか(予後が悪そう)、の判断です。その目安として、予後予測因子の何項目に当てはまるのかスコア付けをしよう、というのが2005年の市中肺炎ガイドラインから日本で用いられている **A-DROP** です。

市中肺炎の重症度判定 (A-DROP)

- A** : Age (年齢) 男性 ≥ 70 歳、女性 ≥ 75 歳で 1 点
- D** : Dehydration (脱水) BUN ≥ 21 または診察上脱水あれば 1 点
- R** : Respiration (呼吸) SpO₂ ≤ 90% で 1 点
- O** : Orientation (意識障害) あれば 1 点
- P** : Pressure (血圧) 収縮期血圧 ≤ 90mmHg で 1 点

- 上記の5項目は、いずれも市中肺炎の予後予測因子です。合計得点が何点かで入院適応が決まります。

- 0点** : 軽症 外来治療可
 - 1～2点** : 中等症 外来、または入院治療（主治医の裁量）
 - 3点以上** : 重症 入院治療
 - 4点以上** ICU へ
- ※ただし、ショックがあれば1項目だけでも超重症に含めます。

- A-DROP は、英国胸部学会が推奨する CURB-65 とほぼ同じものです。2005年当時の実地臨床では、CURB-65 の「呼吸数」という項目を非専門医にやっていただくには無理があるとして、どこにでもある SpO₂ モニターによる酸素飽和度を項目に入れた、という経緯があります。

日本の臨床医は呼吸数を見ない、とガイドラインに明記されるって、かなり恥ずかしいことじゃないですかね。逆に、ガイドラインで「呼吸数を見よ！」って強調して、啓蒙しようという考えはなかったんでしょうか…。

- 重症以上は入院の適応で、超重症となると ICU またはこれに準ずる病室に入室、とされていますが、初診時 A-DROP でさほどでなくても後に重症化する、つまり当初から集中治療を要する **敗血症** 症例のスクリーニングが問題とされていました。

- そこで『成人肺炎診療ガイドライン 2017』から、A-DROP に加えて、敗血症の有無を判断するために用いられる **qSOFA** (quick Sequential Organ Failure Assessment) スコアを併用して重症度を評価することになりました。
- 2024年版でも引き続き採用されていますが、集中治療業界では SIRS 基準に比べて特異度は高いものの感度がそれほど高くないとされ（敗血症国際ガイドライン 2021）、qSOFA スコアを単独で用いないように呼びかけられており注意が必要です。血圧低下や意識状態変化はそれだけで重症化を示唆し、入院を考慮します。

qSOFA スコア

- 呼吸数 ≥ 22/分
- 意識レベルの変容
- 収縮期血圧 ≤ 100mmHg

- qSOFA が 2 点以上であれば「敗血症の疑い」となり、臓器障害の評価を行って **SOFA スコア** をつけます。

SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) スコア

スコア		0	1	2	3	4
呼吸	PaO ₂ /F _i O ₂	≥ 400	< 400	< 300	< 200 +人工呼吸	< 100 +人工呼吸
凝固	血小板数 (×10 ³ /μL)	≥ 150	< 150	< 100	< 50	< 20
肝機能	総ビリルビン (mg/dL)	< 1.2	1.2～1.9	2.0～5.9	6.0～11.9	> 12.0
循環	平均動脈圧 (mmHg)	≥ 70	< 70			
	カテコラミン			ドパミン < 5 or ドブタミン	ドパミン 5.1～15 or エピネフリン ≤ 0.1 or ノルエ ピネフリン ≤ 0.1	ドパミン > 15 or エピネフリン > 0.1 or ノルエ ピネフリン > 0.1
中枢神経	GCS	15	13～14	10～12	6～9	< 6
腎機能	クレアチニン (mg/dL)	< 1.2	1.2～1.9	2.0～3.4	3.5～4.9	> 5.0
	尿量 (mL/day)				< 500	< 200

- これがベースラインから 2 点以上増加していれば敗血症と診断されます。
- A-DROP は 5 項目、qSOFA は 3 項目で評価しますが、A-DROP だと血圧が 90 mmHg 以下で 1 点なのに、qSOFA だと収縮期血圧 100mmHg 以下で 1 点、と微妙に違うところが覚えにくいですね。異なるロジックで作られたシステムなので仕方ありません。丸暗記しなくても、いつでも参照できるようになっていれば OK です。

市中肺炎の標的治療① 肺炎球菌

外来治療の場合（経口薬）

第1 選択薬	<ul style="list-style-type: none"> アモキシシリンの高用量
第2 選択薬	<ul style="list-style-type: none"> レスピラトリーキノロン（ラスクフロキサシン、ガレノキサシン、モキシフロキサシン、レボフロキサシン、シタフロキサシン、トスフロキサシン） ※個人的にはお勧めしません。 セフトリアキソン（OPAT）

OPAT：outpatient parenteral antimicrobial therapy（外来静注抗菌薬療法）

入院治療の場合（注射薬）

第1 選択薬	<ul style="list-style-type: none"> ペニシリン系薬（アンピシリン、ベンジルペニシリン）
第2 選択薬	<ul style="list-style-type: none"> 第3 世代セフェム系薬（セフォタキシムなど）
第3 選択薬	<ul style="list-style-type: none"> 第4 世代セフェム系薬（セフォゾプラン、セフェピム、セフピロム）
第4 選択薬	<ul style="list-style-type: none"> カルバペネム系薬（メロペネム、ドリペネム、ビアペネム、イミペネム・シラスタチン） レスピラトリーキノロン（ラスクフロキサシン、レボフロキサシン）

- グラム染色で肺炎球菌が見えたら、とにかく**ペニシリン**です。ペニシリンを目一杯量使いましょう。経口薬ならアモキシシリン、注射薬ならペニシリン G か、せいぜいアンピシリンです。
- 第2 選択薬以降はかなりの広域抗菌薬であり、これらを使うのであれば一体何のために喀痰培養や血液培養をしたのやら分かりません。第3 選択薬・第4 選択薬に至っては抗緑膿菌作用があるのですから、ただの広域抗菌薬治療です。これでは de-escalation になりません。肺炎球菌肺炎だと診断されたのであれば、**自信を持ってペニシリン（ただし目一杯の量）**を使いましょう。
- 第2 選択薬以降は、第1 選択薬がアレルギーや他の事情で使えないときに、**仕方なく選択するもの**、とお考えください。第1 と第2 以降は決して同列のものではありません。ガイドラインでは特に理由を明記せずにやたらとレスピラトリーキノロンを推していますが、ここで使う必要はありません。

肺炎球菌が検出されたときの PCG

- 市中肺炎で肺炎球菌が検出されたら、「漢はペニシリン G を使うんじゃ！」と思われた方、とってもいい心構えだと思います。

この場合の漢（おとこ）とは、いわゆる生物学的な男性を表すものではなく、あくまで理念としての在り方を表す言葉として使用しております。

- ところでペニシリン G ってどう使うのかな？ と添付文書を見ると、

「肺炎球菌肺炎：200 万 U を 4 時間ごと」

みたいなことが書いてある。ハイハイ 4 時間ごとね。ってことは 1 日 6 回か。で、看護師さんに「ペニシリン G、1 日 6 回で～す」みたいに無邪気に指示を出したりすると、「ハア!? 1 日 6 回だア!? 舐めてんのか☆」となるわけで、そこで漢の道が絶たれてしまう事例が多いようです。そりゃそうだ、看護師さんも忙しいんですよ。

- 1 日 6 回点滴を付け替える、というのはなかなかハードルが高い。でも、**PCG は血中半減期が短いから、多数回投与しないといけない**。そんな中から生まれた、エキスパートの先生に教えて頂いた現場の知恵を共有します。

- ① PCG 300 万 U + 生食 200 mL を 1 日 4 回
- ② PCG 600 万 U + 1 号液 500 mL を 12 時間で投与、これを 1 日 2 回付け替え持続投与
(PCG + 1 号液は半日安定しているそうです)

- ①で6時間ごとでも、肺炎であれば十分効果は期待できるとのことですが、それでもやはり血中濃度をキープしたい、ということでしたら②がいいのではないのでしょうか。これで皆さん漢の PCG ユーザーになりましょう！
- ただし、①も②も輸液が 800 mL、1000 mL と多めに入りますので、心不全や腎不全など、輸液制限が必要な症例では難しいでしょう。その場合は ABPC を使うことになると思います。

第2世代セフェム

- 第1世代のセファゾリン（CEZ：セファメジン[®]）は、ペニシリナーゼを産生するグラム陽性球菌と、大腸菌、クレブシエラといったところを得意としました。次に臨床で問題になったのは、弱毒性のグラム陰性桿菌と嫌気性菌です。第2世代のセフェムは、これらをターゲットに作られました。
- 第2世代はそのターゲットによって、2つの系統に分かれます。わかりやすくするために、呼吸器系の感染を起こす弱毒性のグラム陰性菌（インフルエンザ菌、モラクセラ）と、腹腔内感染の原因となる嫌気性菌（腸内細菌）に分けて考えましょう。

セフォチアム（CTM：パンスポリン[®]）

- グラム陽性球菌に加え、インフルエンザ菌、モラクセラにスペクトラムを広げました。βラクタマーゼにも抵抗性があるのですが、最近増えているBLNARにはアキマセン。それから嫌気性菌にもダメ。
- そんなわけで、私が研修医になった頃は肺炎といえばこれだったのですが、今では誤嚥性肺炎も増え、使う機会が減ってきました。BLNARの少ない地域で、誤嚥がなさそうなら大丈夫かもしれません。

セフメタゾール（CMZ：セフメタゾン[®]）

- CTMよりさらに嫌気性菌へとスペクトラムを広げ、腹腔内感染症に対しての1st choiceとなりました。私が消化器内科を回っていた頃は毎日使っていました。腹部手術の術前（術後）投与にも頻用されています。
- SBT/ABPC登場前は、誤嚥性肺炎に対してもよく使われていました。ただ、グラム陽性球菌やインフルエンザ菌にはCTMよりやや劣るようですので、想定される原因菌によって使い分けるのが理想でしょう。
- 昨今CMZの出番といえばESBL産生菌ですね。第2世代のメリットと言えば「緑膿菌に効かない」ということですが、他のESBL産生菌用抗菌薬は超広域で、緑膿菌にも「効いてしまう」抗菌薬ばかり。相手はESBL産生菌であって緑膿菌じゃない、というときには使い勝手がよしいわけです。
- いくら使っても、緑膿菌に対する耐性を獲得させない。何度も繰り返しますが、緑膿菌に効く薬は、とことん出し惜しみましょう。

第3世代セフェム（セフトリアキソン）

- 第3世代のセフェムも、進化について2つの方向性がありました。1つは、グラム陽性球菌、グラム陰性桿菌の耐性菌対策。もう1つは、グラム陽性球菌を捨てて緑膿菌へのスペクトラムを得ること。前者の代表がセフトリアキソン、後者の代表がセフトジジムです。
- セフトリアキソン**（CTRX：ロセフィン[®]）は現在肺炎業界で、SBT/ABPCと並んで頻用されていると思います。セフェム系、あるいはペニシリン系においても問題となった耐性菌を克服した、素晴らしい抗菌薬です。
- ペニシリン耐性肺炎球菌（PRSP）にも有効で、ペニシリンや第1、第2世代のセフェムが苦手としてきたBLNAR型インフルエンザ菌にも有効、さらには多くのグラム陰性桿菌にも有効なのです。
- 一方、緑膿菌には無効（何度も言いますが、ここが大事!）ということで、市中肺炎から軽症の院内肺炎に対して、ほぼ万能と言えるスペクトラムを持ちます。あえて「ほぼ」と書いたのには理由があります。わかりますか？
- マイコプラズマ、クラミジア、レジオネラなどの**非定型菌**には無効⇒正解です。でも、それだけじゃないです。もう一声！
- 嫌気性菌**です。第2世代（CMZ）よりも弱いとされています。なので、誤嚥にご縁があって口臭が強い、嫌気性菌の関与が強そうな肺炎には向かない。まあ、ただ誤嚥性肺炎、というだけでしたら、原因菌は肺炎球菌であることも多いため、CTRXで全然大丈夫いけるわけですが…。
- 大事なところですので、整理しておきましょう。

- CTRXは、PRSPやBLNARなど耐性菌に強いが、嫌気性菌には弱い
- SBT/ABPCは、嫌気性菌にはいけるが、BLNARにはダメ

- ですから、これらの使い分けは、

- 誤嚥にご縁があり、嫌気性菌が関与していそうならSBT/ABPC
- インフルエンザ菌にご縁がありそうで、地域のBLNAR率が高ければCTRX

- CTRXとSBT/ABPCはどちらもエース級の働きをしていますが、生い立ちからして似て非なるものなんですね。それぞれの特徴をよく理解して起用したいところです。

菌交代で真菌になる？

肺炎で入院した患者さんに広域抗菌薬を開始したものの、なかなか良くならない。そこで「菌交代を起こして、真菌になっている」と判断され、抗真菌薬を開始。でも良くならない…。

- よく見かける光景ですが、いったい何が問題なのでしょう？
- 問題はいろいろありますが、まず第一に、「ある疾患に対する知識がないと、わからなくなったときに、無条件に『それだ！』と決めてしまう心理」があるようです。呼吸器の知識がないドクターが胸部X線で肺野が白くなっているのを見て、無条件に「肺炎に違いない」と思う（？）のと同じですね。
- 真菌や肺炎の知識がないと、「**真菌性肺炎**」という、滅多にお目にかからない病名を付けてしまいがちです。この場合の真菌は何を指しているのでしょうか？ カンジダ？ アスペルギルス？ はたまたクリプトコッカス？
- おそらく、学生の時に習った、この知識が問題なのでしょう。

抗菌薬を使い続けていると、**菌交代**が起こる。
グラム陽性菌 → 陰性菌 → 真菌の順番である。

- ふむふむ。ここまでは間違いではありません。その場合の真菌は**カンジダ**を指す。これも正しい。
- 問題は、「どこで？」ということ。本来、カンジダは皮膚、消化器、泌尿器などにいる真菌です。それが抗菌薬によって他の常在菌が死滅した結果、生き残って増殖してくるのです。カンジダが検出されたとき、その臓器で**ただ定着しているだけ**なのか、感染症を起こしているのかは、臓器によってある程度決まるわけです。
- たとえば「**カンジダ肺炎**」って、**まずありません**。「喀痰からカンジダが生えています。カンジダ肺炎ではありませんか？」と尋ねられることは本当に多いですが、だいたい、「違うでしょ」と即答です。
- カンジダが起こす感染症は、表在性（皮膚、粘膜）と、深在性（血液、髄液、尿路）ぐらいです。だから、カンジダが検出されたときに治療の対象となる検体は決まっているのです。
- 肺で病変を作る真菌としてはアスペルギルスがありますが、これは免疫能が相当低下した患者さんで起こるものです（263 263 ページ）。

「カンジダ肺炎」って？

- ということで、いきなり言い切っておきます。

いわゆる「肺炎」という意味では、「カンジダ肺炎」って**まずありません**。

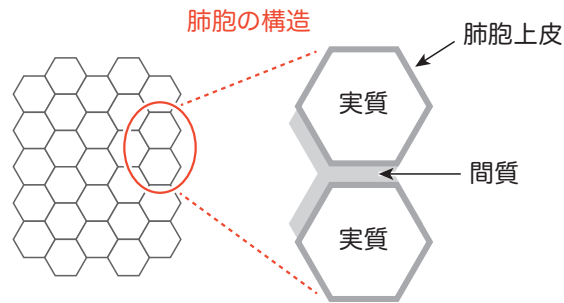
- もちろん、免疫力が低下したときに全身に生じる血行性播種の一環としての肺病変はあり得るので、「絶対ない」とは言えませんが、かなりまれです。
- カンジダが経気道的に肺に侵入して病巣を作ることは、まずありません。しかし、抗菌薬の使用で他の常在菌が死滅した結果、カンジダが生き残って増殖することはしばしばあり、そのために喀痰から検出されることはよくあるのです。その場合は、**ただ定着しているだけ**ですから、見守るだけでいいのです。
- 逆に、カンジダが検出されたときに治療の対象となる検体は、何はともあれ血液です。多いのは**カテーテル関連血流感染症**（catheter-related blood stream infections：CRBSI）、それ以外には、髄液とか、膿瘍などを穿刺した穿刺液などです。それらの検体からカンジダが検出された場合は、**深在性真菌症**であるということですから、**直ちに治療を開始**します。
- 前項で書いたように、肺炎で入院した患者さんが広域抗菌薬を開始したが、なかなか良くならない、これってカンジダ肺炎じゃね？ という場合は、カンジダではなくて以下のような可能性が考えられます。

- 抗菌薬の使い方に問題があった
- 肺炎が治りにくい、他の基礎疾患があった
- そもそも診断が違っていた

- このあたりの判断は、正しい知識がないと難しいのも確かです。ただ、安直に「カンジダ肺炎」という病名を付けてよくわからない抗真菌薬を投与するのは、抗真菌薬のメーカーさん以外は誰も喜ばないことを覚えておきましょう。

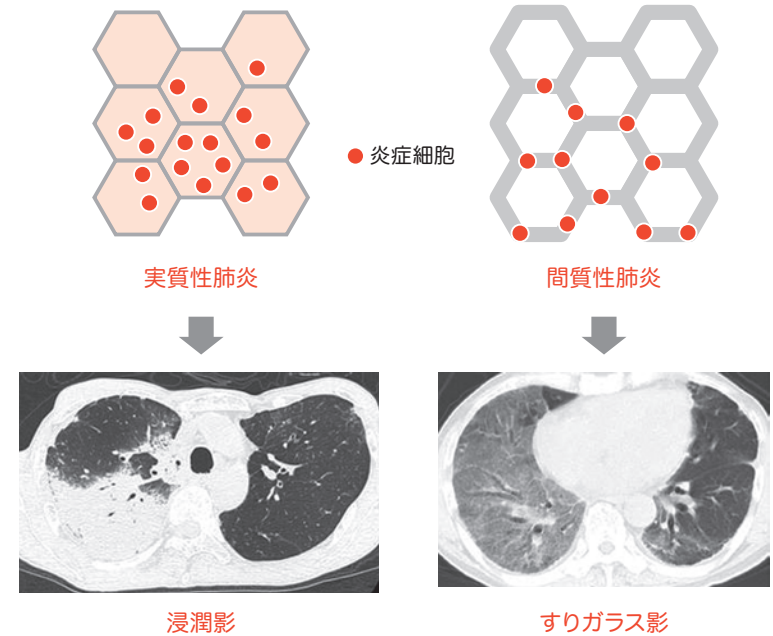
間質とは何か？

- ◆ 学生さんや研修医の先生方が必ずつまずくポイントといえば、間質性肺疾患のところでしょう。第一に、用語がいろいろあって、よくわからない。さらに、病名と病理がごっちゃで、定義が混沌としている。しかもちょいちょい分類や用語が変わったりする。でもって、診断しても治療がビシッと決まるものではない…。
- ◆ 私自身、分類についてなかなか整理できませんでした。初学者の方はなおさらだと思いますが、診療する上で必要最小限のことは知っておかなくてはなりません。この機会に、きちんと理解していただきたいと思います。
- ◆ 「間質性肺疾患」というと、間質性肺炎だけでなく、サルコイドーシスや癌性リンパ管症なども含まれます。これらを含めると、あまりにも範囲が広がるので、まずは「**間質性肺炎**」に絞って考えましょう。
- ◆ 間質性肺炎とは、肺の実質でなく、間質の炎症です。
- ◆ それでは、**肺の実質**とは何か？ 肺の果たすべき役割であるガス交換を行うところ、つまり肺泡隔壁（肺泡上皮）と肺泡腔内（空気のところ）です。
- ◆ それに対して、**肺の間質**とは何か？ 実質以外のところ、つまり、肺泡上皮と隣の肺泡上皮の間の結合組織と考えましょう。



- ◆ 一般的に「間質」というと上記の定義を指します（狭義の間質）。上皮と上皮の間ですから、nm～μm 単位の話です。
- ◆ 実は「広義の間質」というのもあって、肺泡の集まりである二次小葉の間を区切る小葉間隔壁などを指すのですが、それはもう少し大きい、mm～cm 単位での話になります。ここもごっちゃになっている人が多いように思います。ここで取り上げるのは、狭義の間質の方です。 広義の間質のことはいったん忘れてください。

- ◆ 実質が炎症を起こすとき、炎症細胞（主に好中球、リンパ球など）は肺泡腔内に分布し、浸出液が肺泡腔内に充満します。
- ◆ それに対して、間質の炎症では、炎症細胞（主にリンパ球）は肺泡の壁内、いわゆる「間質」に分布しますが、実質部分には空気が結構残っています。
- ◆ そのため、実質性肺炎では、水の含有度合いが大きい**浸潤影**になり、間質性肺炎では、空気の含有度合いが大きい**すりガラス影**になるのです。



- ◆ 実質性肺炎は一般細菌による肺炎で起こることが多く、間質性肺炎はウイルス性肺炎や薬剤性肺障害、膠原病肺などに加えて**特発性群**と呼ばれる「原因が不明、または明らかでない」ものがあります。
- ◆ 特発性群は病理所見によって分類され、それぞれに病名が付いています。特発性でない間質性肺炎もまた、膠原病をはじめとする多くの原因に分類されます。分類が多くて大変ですが、落ち着いて一歩ずつ、まずは特発性群から学んでいきましょう。

今さら人に聞けない、肺機能の項目

- **1回換気量** (tidal volume : **TV**) : 換気量とは、呼吸によって肺に出入りする空気の種類です。1回の呼吸で肺に出入りする空気の種類を1回換気量といいます。健康な人のおおよそのTVは、体重1kgあたり10mL。体重60kgの人なら600mLになります。

$$1 \text{ 回換気量 (TV)} = \text{体重 (kg)} \times 10 \quad (\text{単位 : mL})$$

- **分時換気量** (minute volume : **MV**) : 1分間に肺に出入りする空気の種類のことを分時換気量といいます。単純な掛け算で求められます。

$$\text{分時換気量 (MV)} = 1 \text{ 回換気量 (TV)} \times \text{呼吸回数 (1分間に12~20回)}$$

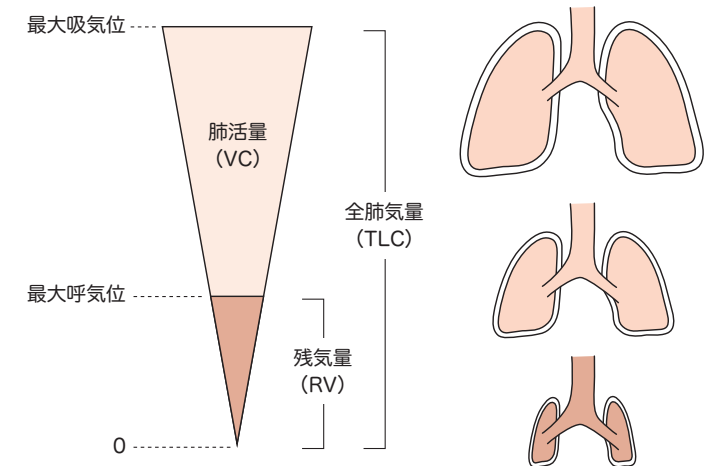
- 体重60kgの人なら、 $600 \times 12 \sim 20 = 7200 \sim 12000 \text{ mL}$ となります。一般に「換気量」というときは、MVのことを指します。

肺機能検査 (安静換気) の測定項目

- まずはゆっくりと息を吸って吐く、安静換気で測定する肺機能検査について述べます。
- **最大吸気位** : 息をいっぱい吸ったところの位置。
- **最大呼気位** : 息を限界まで吐いたところの位置。いうまでもないことですが、限界まで吐いても、肺の中には少し空気は残っています。ゼロにはなりません。
- **全肺気量** (total lung capacity : **TLC**) : 最大吸気位で、肺の中に存在するすべての空気量を全肺気量といいます。肺の大きさを表します。
- **肺活量** (vital capacity : **VC**) : 最大吸気位と最大呼気位の差を肺活量といいます。これは、肺の中に実際に出入りできる空気の種類を表しますので、肺の伸び縮みがきちんとできているかがわかります。
- **予測値に対する肺活量** (%肺活量 : **%VC**) : 性・年齢・身長から求めた肺活量の標準予測値に対する測定値の割合。80%未満の場合を「**拘束性障害**」といい、肺が伸びる、あるいは縮むことができなくなっている状態を表します。
- **残気量** (residual volume : **RV**) : 息をいっぱい吐いたときに気道や肺の中に残っている空気の種類を残気量といいます。これは、肺の中にあるけれども、呼吸には関係のない、「ムダな空気」の種類を表します。

- $TLC = VC + RV$ という関係があります。

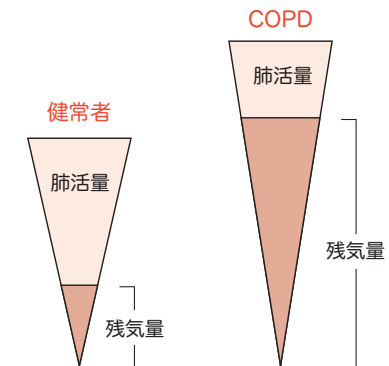
肺の大きさ (TLC) = 実際に肺の中に入出入りする空気の種類 (VC) + 呼吸に関係のない空気の種類 (RV)



- これを COPD・肺気腫の病態に当てはめると、

- 息を吐ききれない。吐ききったあとも空気が残る
→ 残気量が増加 = **ムダな空気が増加する**
- 少しずつ吐ききれない空気がたまってきて肺が伸びる
→ 全肺気量の増加、過膨張、横隔膜平低化 = **肺が大きくなる**

- まとめて、「**肺気腫になると、肺内にムダな空気が溜まり、肺がムダに大きくなる**」と言えるかと思えます。



喘息のコントローラー② ICS/LABA 合剤

- ◆ **気管支拡張薬**とは、発作が起こったときに強力に気管支を拡張し、発作を鎮める薬です。平滑筋に作用して、平滑筋の収縮を和らげる **β_2 刺激薬**が代表的です。使用してすぐに効く短時間作用性 β_2 刺激薬がリリーバーとしてよく使われますが、コントローラーとして使われるのは、立ち上がりが遅いかわりに持続的に気管支を拡張させる、**長時間作用性 β_2 刺激薬** (long-acting beta 2 agonist : **LABA**) です。
- ◆ LABA には吸入薬、貼付薬、内服薬がありますが、いずれも抗炎症効果はなく、それだけを使っていると喘息が悪化するので、**必ず吸入ステロイドと併用**しなくてはなりません。最近ではずいぶん減りましたが、いまだにホクナリンテープ® (LABA 貼付剤) 単独使用、なんて場面を見かけると切なくなってきます。
- ◆ どうせ吸入ステロイドと一緒に使う、ということで、**ICS/LABA 合剤**が開発され、その簡便さと効果から広く普及して現在に至ります。
- ◆ 吸入ステロイド薬 (inhaled corticosteroid : ICS) と LABA は別々の剤形で使用するよりも合剤で使用する方が有効性が高い、というデータが出て、実際ステロイド単剤よりも明らかに「患者さんの受けがよい＝コントロールがよい」ことが知られるようになってから、ICS/LABA 合剤は非専門医の先生方にも一気に普及してきた感があります。
- ◆ 各 ICS/LABA の間には明らかな差や優劣はないといっているので、吸入デバイスなどの簡便さ、説明のしやすさ、併用する吸入薬とデバイスを揃える、などの条件で決めていいのではないかと思います。

- ◆ **アドエア®** (DPI/pMDI) = フルチカゾンプロピオン酸エステル (吸入ステロイド) + サルメテロールキシナホ酸塩 (β_2 刺激薬)
- ◆ **レルベア®** (DPI) = フルチカゾンフランカルボン酸エステル (吸入ステロイド) + ビランテロール (β_2 刺激薬)

- ◆ アドエア® は 1 日 2 回製剤、レルベア® は 1 回製剤。同じメーカーでもあり、似たロジックのデバイスですが、より新しく吸入手技も簡単なレルベア® に移行しつつあります。

- ◆ **シムビコート®** (DPI) / **ブデホル®** (DPI) = ブデソニド (吸入ステロイド) + ホルモテロールフマル酸塩水和物 (β_2 刺激薬)

- ◆ パルミコート® 型のデバイスです。ホルモテロールは、サルブタモール (SABA であるサルタノール® の成分) と同じくらい即効性があり、回数を増やすとそのぶん効果が高まることが知られています。そのためこの薬剤のみ、定期吸入に加えて「増悪時 (発作時)」の「頓用」が認められていて、**SMART 療法** (single inhaler maintenance and reliever therapy) と呼ばれています (最後の T が Therapy なので “SMART” でいいんですが)。ただし、定期吸入と合計して 1 日 8 吸入を超えないようにする (一時的に 1 日合計 12 吸入まで増量可能) ということになっています。

- ◆ **フルティフォーム®** (pMDI) = フルチカゾンプロピオン酸エステル (吸入ステロイド) + ホルモテロールフマル酸塩水和物 (β_2 刺激薬)

- ◆ pMDI、スプレー式でホルモテロール製剤ですので、こちらも SMART したいところですが、残念ながらその使い方は認められておらず、定期吸入のみとなっています。

副作用

- ◆ ICS による喉の違和感、嚔声、口内炎、それに β_2 刺激薬にまつわる動悸・不整脈、手のふるえ、めまいなどがあります。

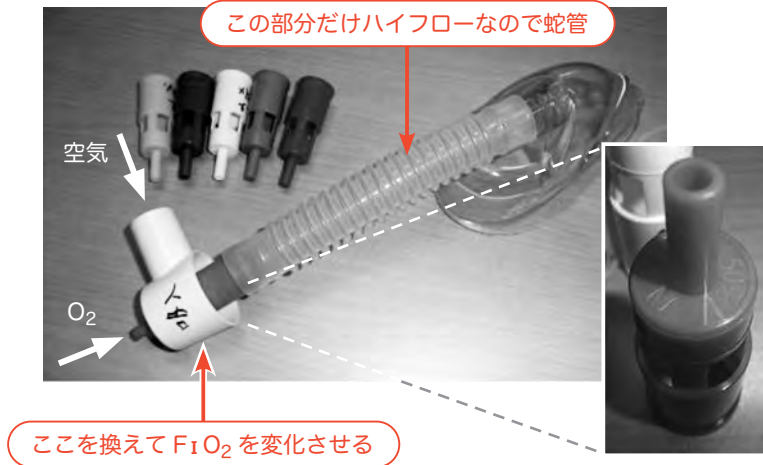
用量

- ◆ アドエア® の中用量は 250 μ g を 1 回 1 吸入、1 日 2 回、合計 500 μ g が 1 日の吸入ステロイドの量になります。
- ◆ アドエア® の pMDI 製剤になると、125 μ g 製剤を 1 回 2 吸入、1 日 2 回、これで DPI 製剤と同じく 1 日 500 μ g になります。
- ◆ レルベア® は中用量がアニユイティ® と同じで、100 μ g か 200 μ g という形になっていて、どちらも 1 回 1 吸入、1 日 1 回という簡便な使い方になっています。
- ◆ シムビコート® / ブデホル® は 160 μ g を 1 回 2 吸入、1 日 2 回、合計 640 μ g が 1 日の吸入ステロイドの量です。
- ◆ フルティフォーム® はアドエア® の pMDI 製剤と一緒に、125 μ g を 1 回 2 吸入、1 日 2 回で合計 500 μ g。
- ◆ ICS/LABA の低用量も ICS と同じく、おおよそ中用量の半分、高用量は中用量の倍とっていいのですが、アドエア® は 250 μ g 製剤の下が 100 μ g 製剤になり、アドエア® の pMDI およびフルティフォーム® は 50 μ g 製剤になるので、半分より少なくなってしまう。レルベア® は低用量が 100 μ g、高用量が 200 μ g の 2 剤形です。

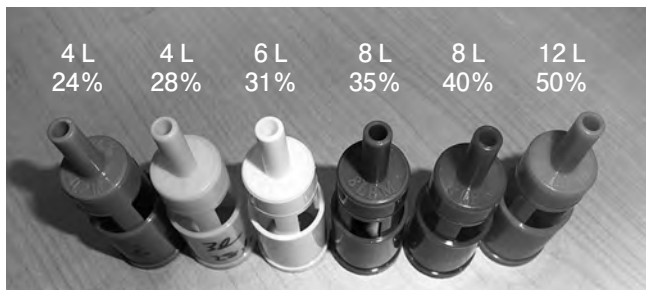
ハイフローシステム①

ベンチュリーマスクの理屈

- ベンチュリーマスクは、流量ごとに色分けされた器具を組み立てて使います。この器具で、流れてきた酸素とまわりの空気を一定の割合で混ぜ、吸気の流量を上回る500mL/秒以上の流量（高流量）の、 $F_{I}O_2$ の定まった【酸素+空気】にしてマスク部分に流します。器具より前はローフローですので普通のチューブ、器具以降はハイフローになりますので蛇管になっています。



- この方式だと、流れてきた【酸素+空気】のみを吸入することになり、マスクのまわりの空気は吸い込みませんから、頻呼吸であろうが徐呼吸であろうが、 $F_{I}O_2$ が一定の空気を吸入することになるのです。
- 器具は、目標とする $F_{I}O_2$ によって孔の大きさが変えられており、流す酸素量も異なります。この器具を交換することで、 $F_{I}O_2$ を変化させるのです。当院で使っている器具は、設定できる $F_{I}O_2$ は24%から最大で50%までとなっています。



ハイフローシステム②

ネブライザー式酸素吸入器の理屈

- ネブライザー式酸素吸入器も、私が医師になった頃からあるハイフローシステムです。今でも外科病棟など、術後の患者さんを中心によく使われていると思います。
- 「インスピロン」という名称のほうがなじみのある方も多いかもしれませんが、正式名称は「ネブライザー式酸素吸入器」といいます。写真の商品を「インスピロン」と呼んでいる方もおられますが、現在の正式な製品名は「EZ-Water（イージーウォーター）ネブライザーシステム」であり、「インスピロン」という名称は日本メディカルネクスト社の酸素療法にかかわる製品全体のブランド名になっています。



- 流量計による O_2 の流量調節に加えて根元のダイヤルで $F_{I}O_2$ を調節することから、あたかも $F_{I}O_2 = 100\%$ まで投与できると錯覚しがちなので注意しましょう。
- 酸素目盛（%調節ダイヤル）を動かすと空気孔の大きさが変わり、ブレンドされる空気の量が変わります。結果、蛇管に何%の酸素が流れるか、ということが決まります。
- でも前に説明したとおり、壁から出る酸素はせいぜい15L/分なので、 $F_{I}O_2 = 100\%$ にはなりません。