肺の特徴

- 呼吸調節には自律性と随意性の両面がある
- 肺は外界に常に開放されている
  - 外部環境を映すカガミである
  - 肺を守る防御系がよく発達している
    - 線毛運動、肺胞マクロファージ、サーファクタント
    - 咳は大切な防御反応の役割を持つ
  - 肺の血管を全身の血液が通過する

    肺は内部環境を映すカガミでもある
- 呼吸器の病気は全身に影響する

肺の構造と機能

●肺は、呼吸を司る非常に重要な器官です。

肺の機能

換気

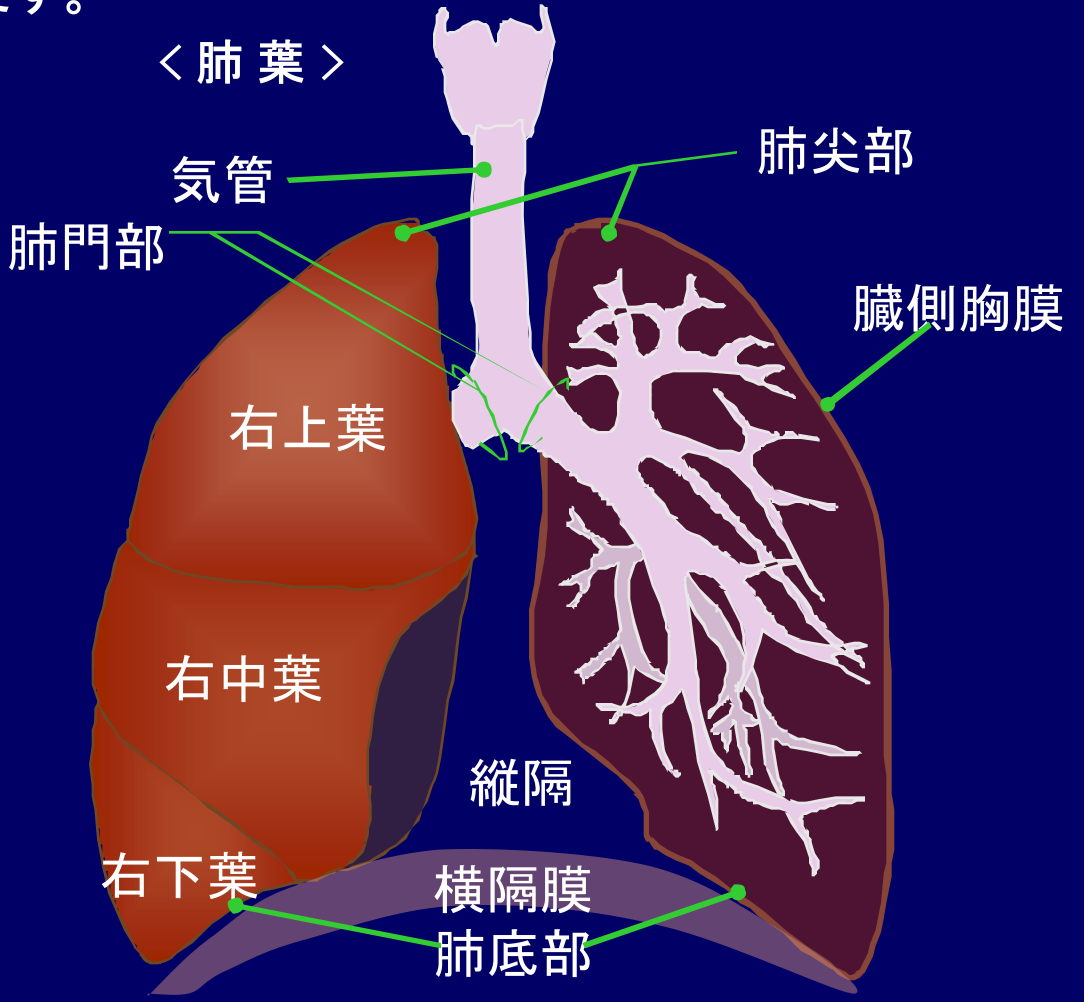
風船のように膨らむ左右の袋と横隔膜の収縮で、空気を出し入れする。

ガス交換

テニスコートほどの表面積を持つ肺胞で、体内に酸素を取り込み二酸化炭素を排出する。

防御

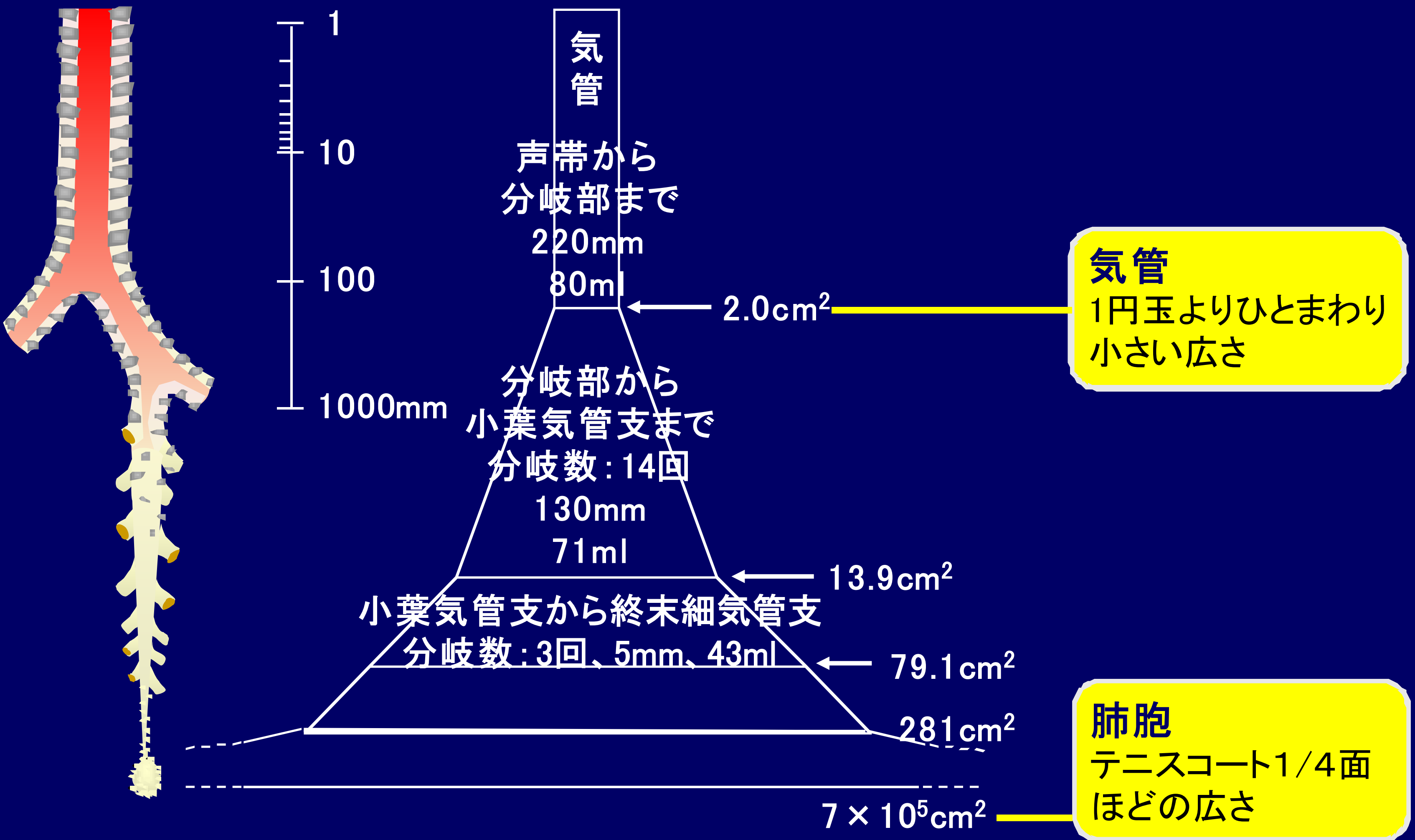
気道を通る外気からの汚染を、あらゆる手段(咳、痰、線毛、マクロファージなど)で防御する。



（出典：JNNスペシャルNo.53<絵で見る呼吸と循環>）

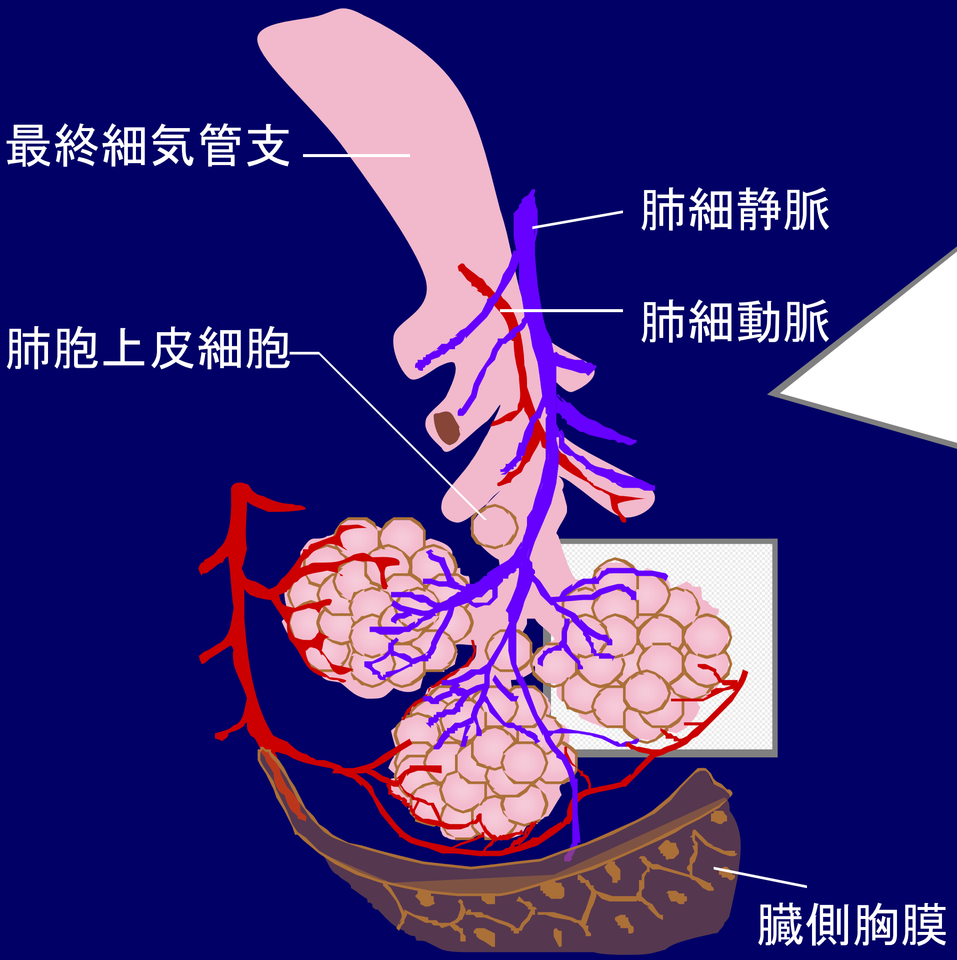
気道の分岐と総断面積

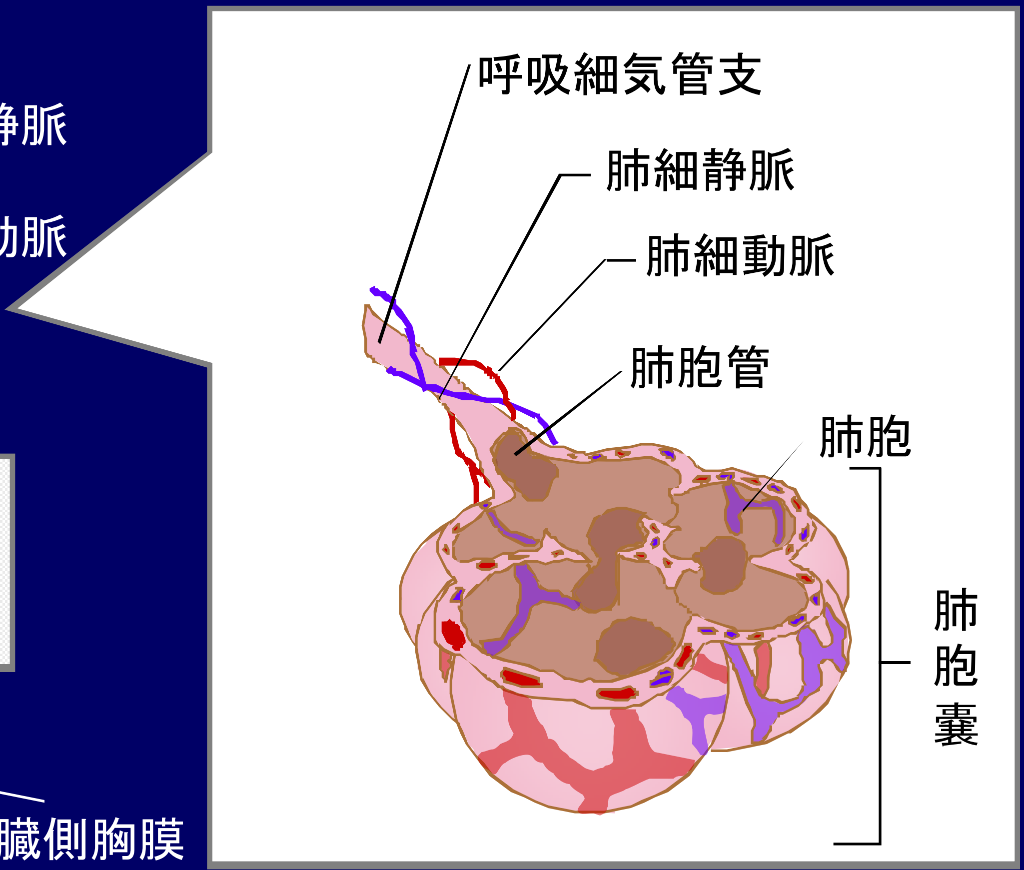
● 気道は何度も分岐して、気管から肺胞へと総断面積を広げます。



肺胞の構造

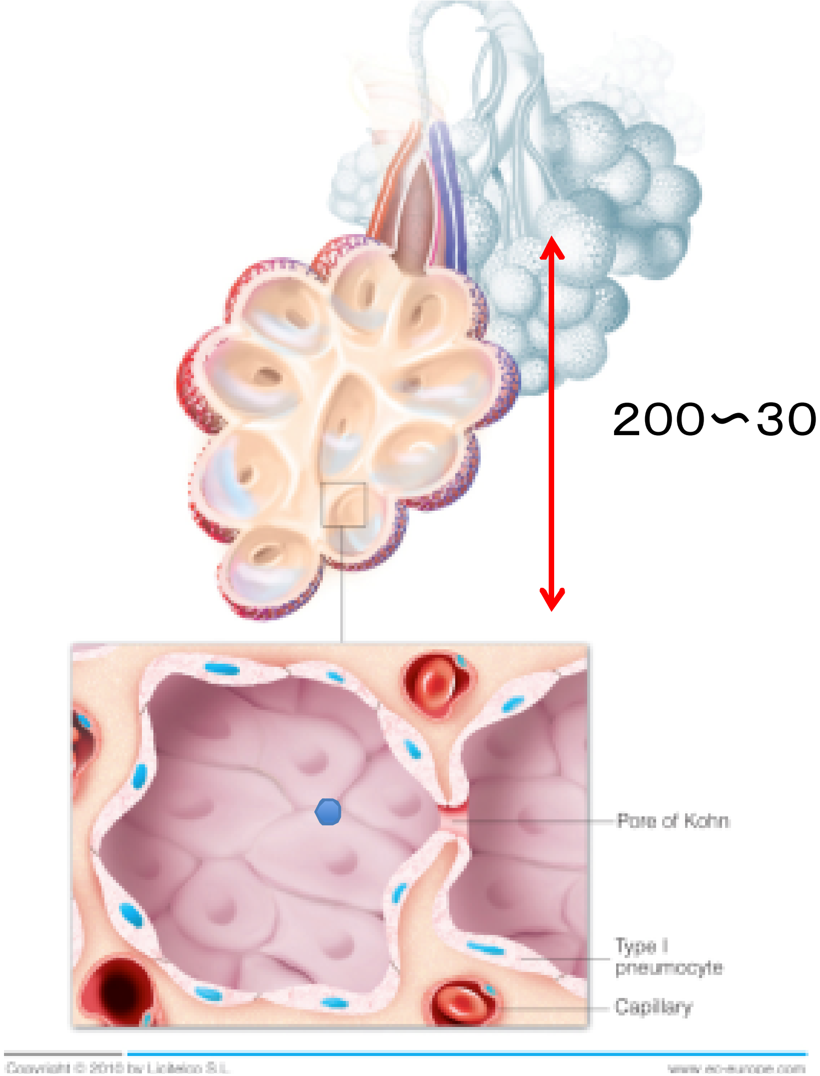
● 肺胞は、広大な表面積で効率よくガス交換を行います。





（出典：JNNスペシャルNo.53<絵で見る呼吸と循環>）

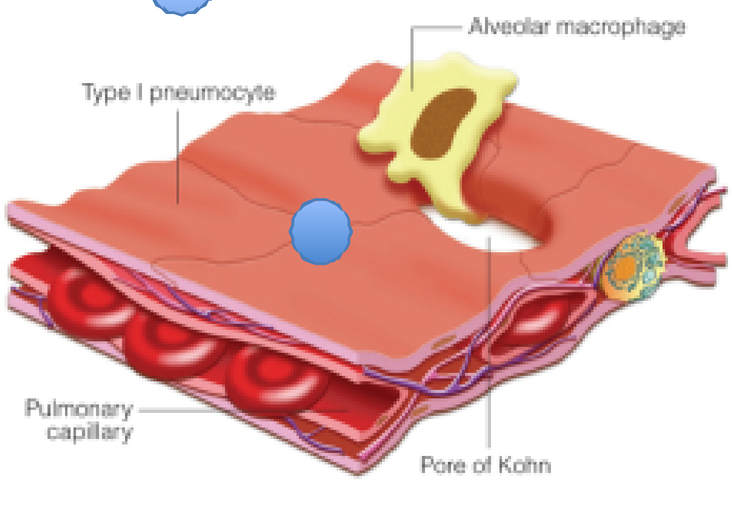
肺の末端:肺胞の構造



200〜300μm

PM2．5

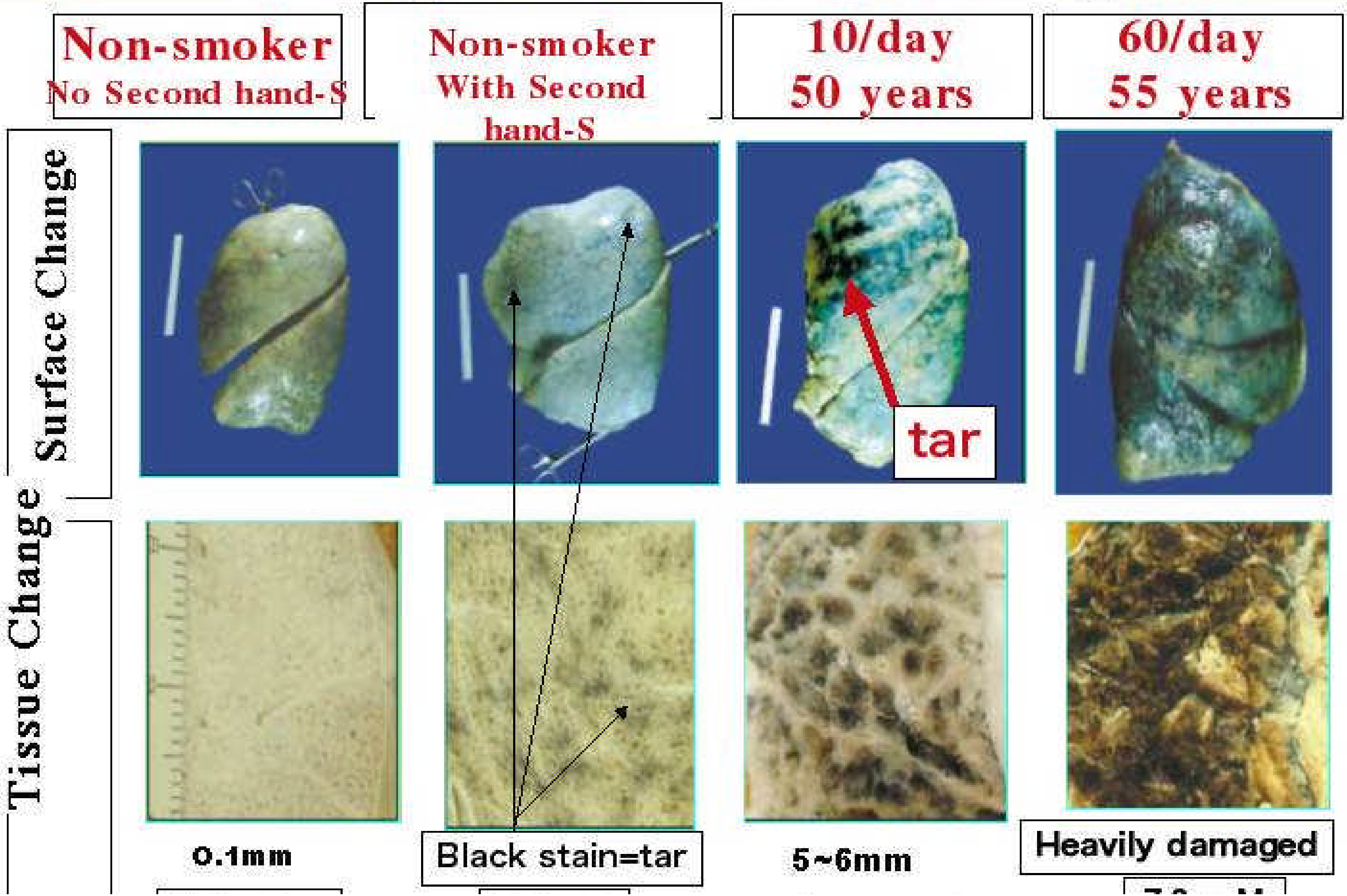
大食細胞
マクロファージ



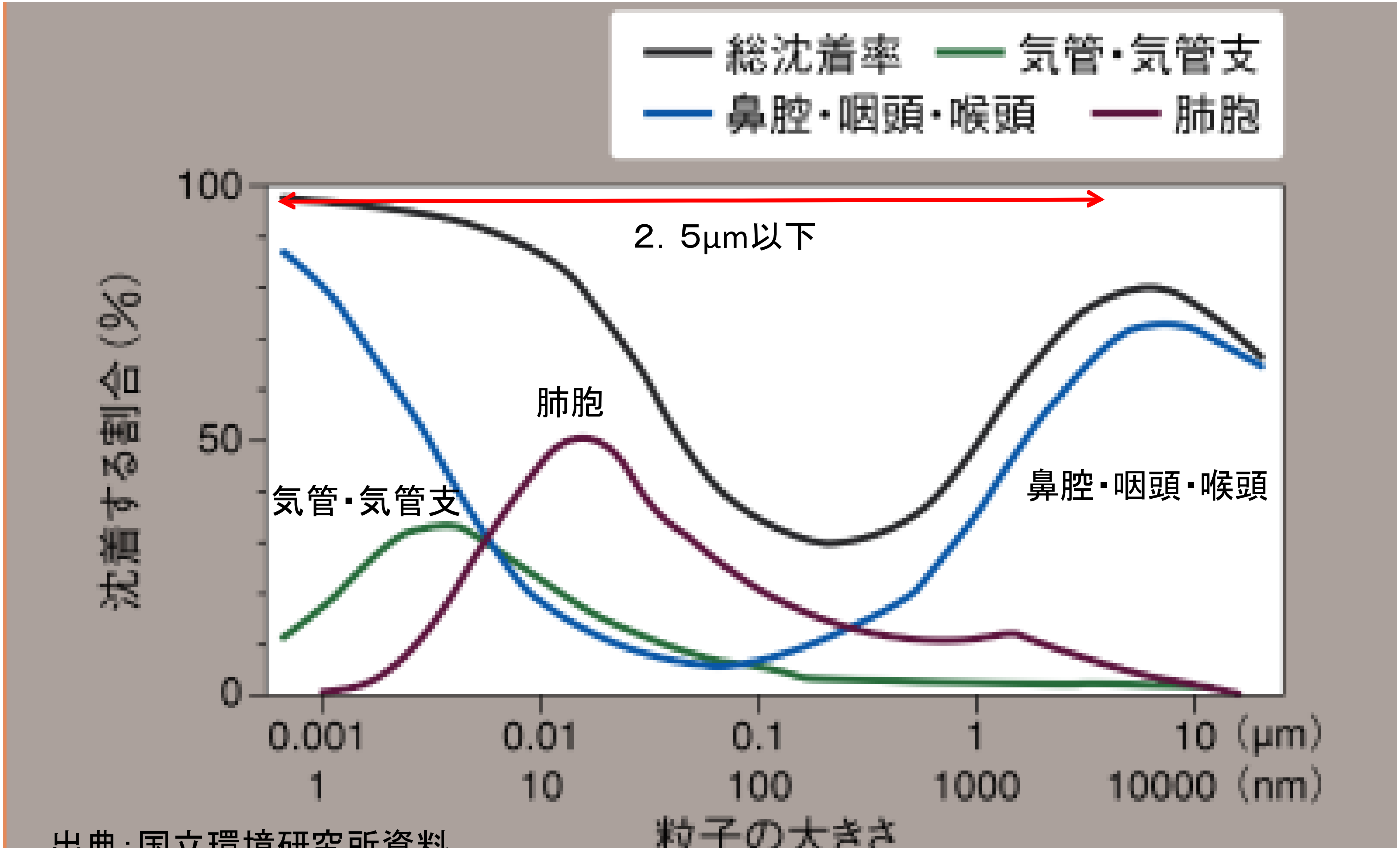
肺胞:酸素と二酸化炭素を交換する場所
5μm以下のものが到達しやすい

図版:Copyright c 2011 by Licitelco S.L

Changes in Smoker's Lung



吸い込まれた粒子が
沈着する部位の違い



出典:国立環境研究所資料

粒子の大きさと到達度

- ５．0µm以下で肺胞に到達

- １．0µmでも肺胞に達するのは吸入量
の1～2割のみで、残りは再び排出

- ０．02µm（＝20nm）付近が肺胞への沈着が最も多く、50％程度 （排出されにくい）

これ以下では肺胞より上気道への沈着が多い

- 鼻呼吸よりも口呼吸でより奥に達しやすい

  屋外での運動→口呼吸の増加

- 運動などにより、

  換気量、呼吸数が増→沈着量が増
  （主に1〜3μmの粒子）

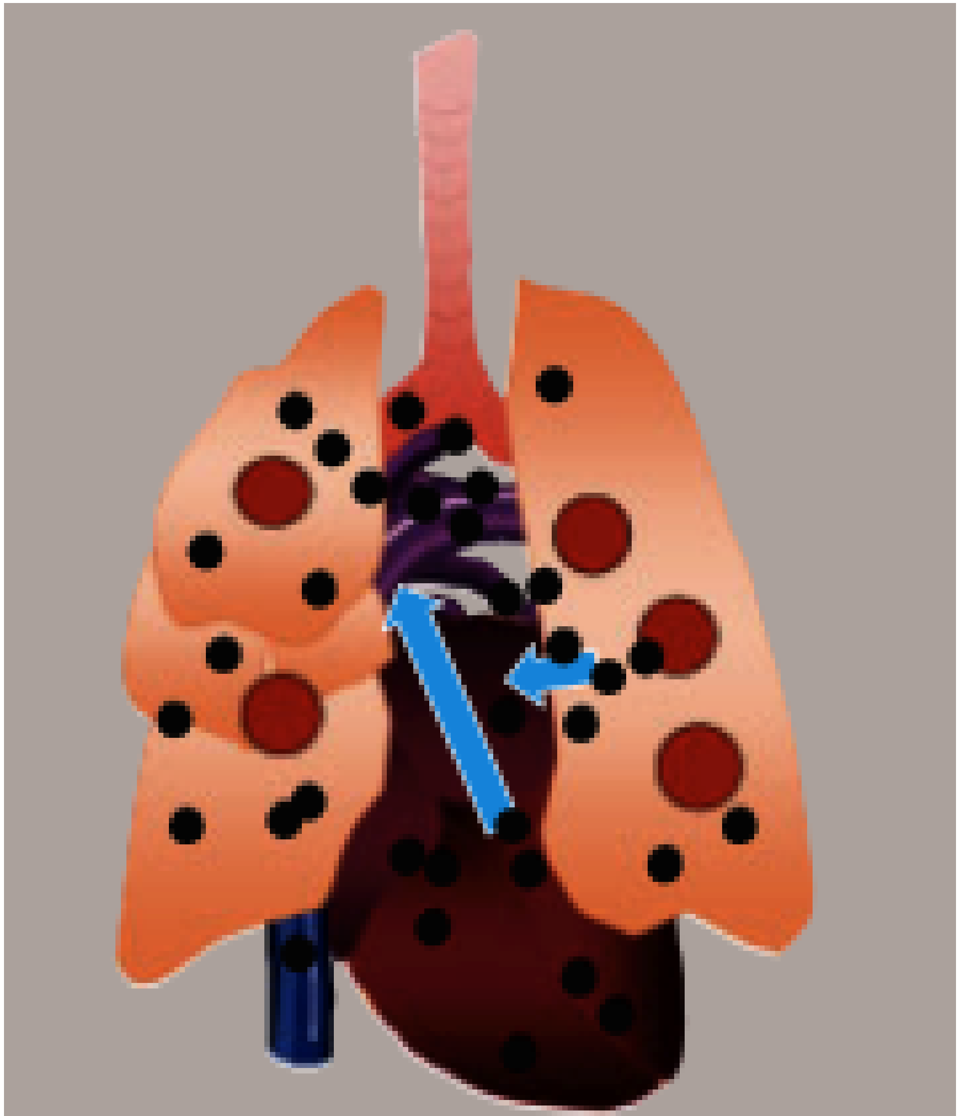
吸入された粒子の体内挙動

● 微小粒子

血中に移行、
全身に影響を及ぼす
（心、脳、生殖器など）
肺から除去されにくい
リンパ節に移行する量が多い

● 大きい粒子

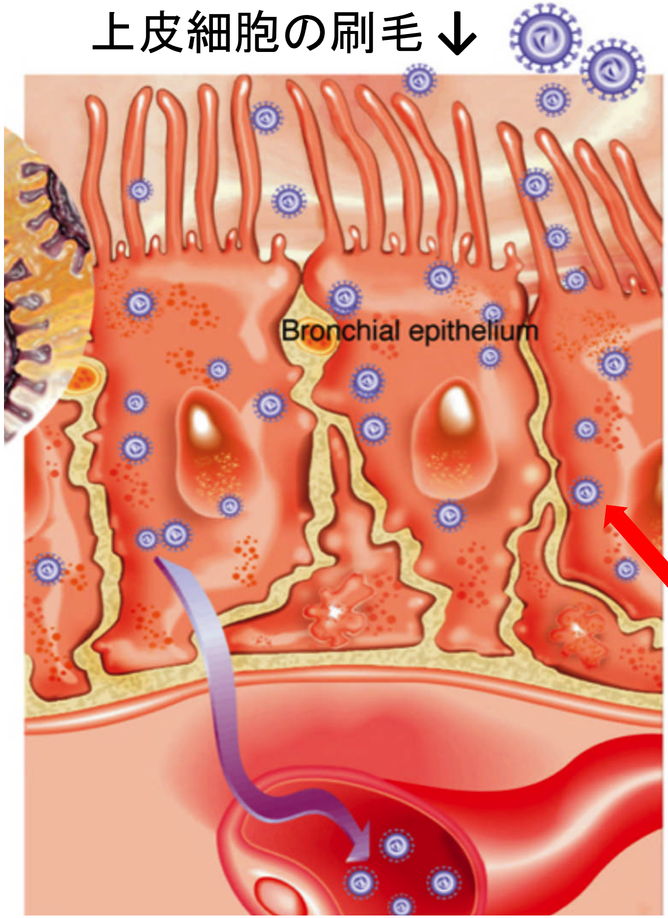
呼気による再排出など
血中やリンパ節の移行が少ない

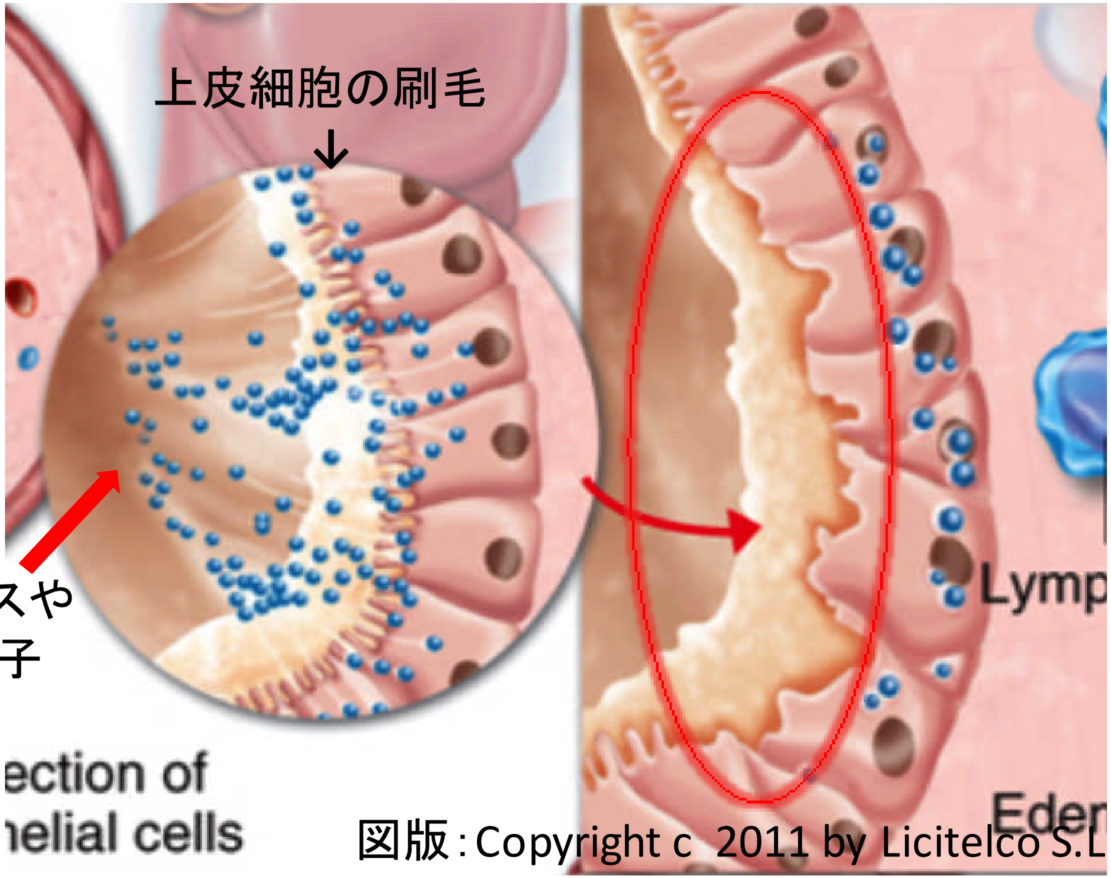


出典：国立環境研究所資料

気管支の絨毛細胞の運動

- 気管支の上皮細胞の絨毛が気管支壁の粘液を1分間に1cm移動させる
  乾燥、炎症（ウイルス感染やPM2．5など）による破壊といった上皮機能の低下で粘度が高まり痰が貯留→　痰が絡む、空咳が続く　など





ウイルスや
微小粒子

図版：Copyright c 2011 by Licitelco S.L

注意が必要な方

- 高齢者
- 呼吸器疾患のある方（気管支喘息、COPD）
- 基礎疾患のある方（糖尿病、心筋梗塞後など）
- 喫煙者
- 敏感な方
  （PMの濃度12μg/m3で症状が出現）
- 乳幼児、妊婦
- 学童期
- 成人（屋外活動中心）

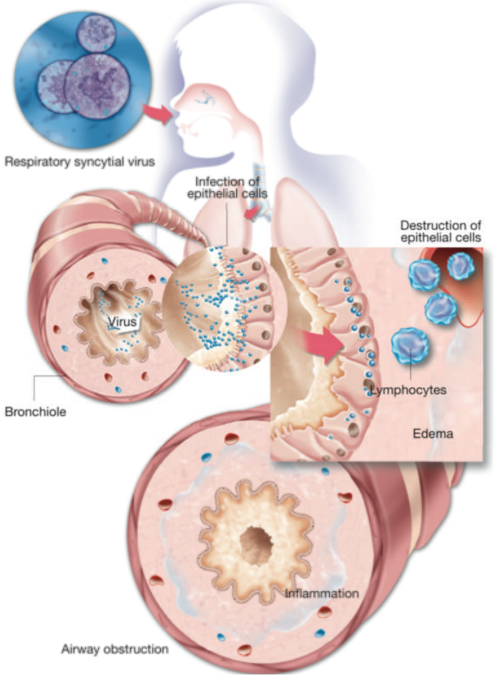
咳・痰・喘鳴悪化の補助要因

〈 乳幼児 〉
- 気管、気管支の直径が小さい
- 水分を失いやすい
- いろいろな抗原に晒されていないため喘息様症状を起こしやすい

〈 成人 〉
- 高齢者
- 基礎疾患
- 喫煙
- 飲酒（脱水）

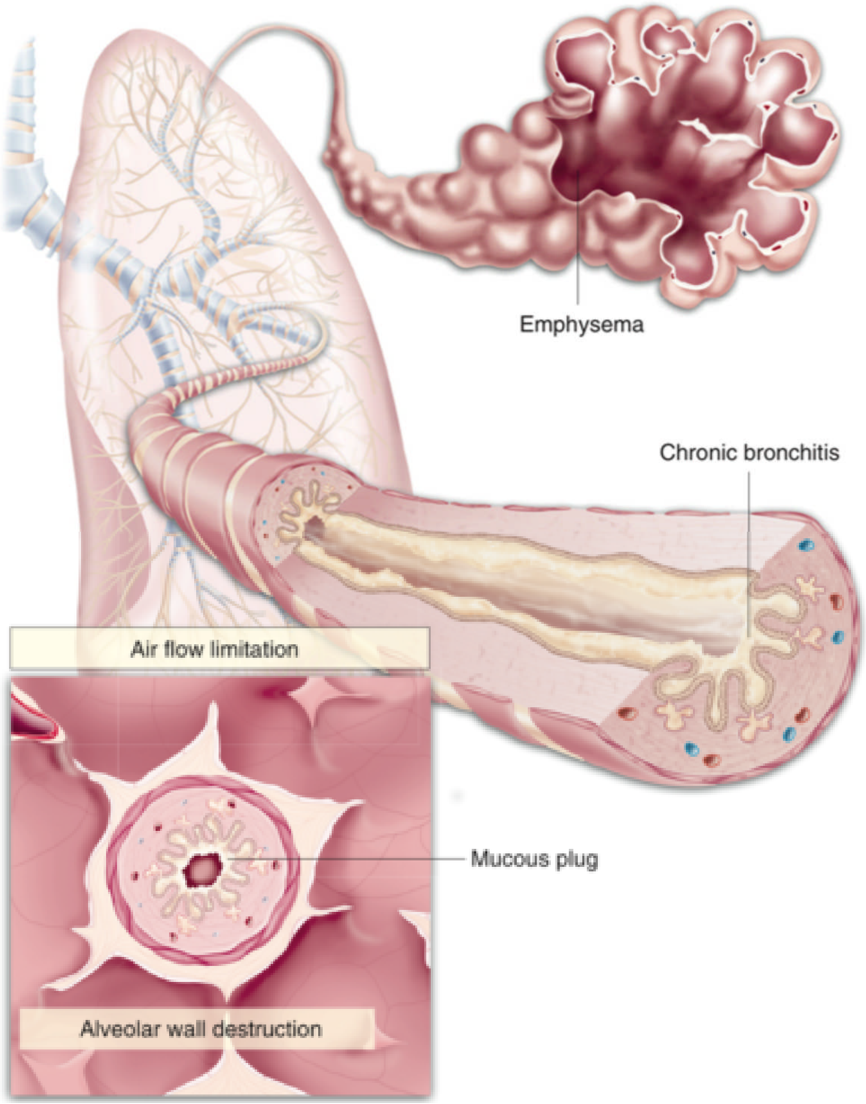
保水が大切！

飲水・保湿



図版：Copyright c 2011 by Licitelco S.L

慢性閉塞性肺疾患(COPD)



- 肺気腫

  肺胞の崩壊により酸素交換機能を消失

  息切れ、喀痰排出困難、肺高血圧
- 慢性気管支炎

  持続する咳と痰
- がんへの進展
- 喫煙が増悪因子

図版：Copyright c 2011 by Licitelco S.L

COPD：　これだけは知っておきたいこと

- COPD：Chronic（慢性）、Obstructive（閉塞性）、Pulmonary（肺）、Disease（疾患）
- 慢性閉塞性肺疾患＝肺気腫＋細気管支炎
- 喫煙（喫煙指数200以上）が最大のリスク因子
- 高齢者に多い（40歳以上）
- 徐々に生じる体動時の息切れ、咳、痰
- スパイロ検査で1秒率が70%未満にとどまる
- 急性の発作がない
- 進行性で死亡にいたる重篤な病気
- 気管支喘息の5倍以上の死亡数

COPDはタバコ病ともいえる疾患です

タバコ喫煙が世界的に見ても、国内でも最も重要なリスク因子です
日本ではCOPDの90％以上がタバコが原因と考えられます
喫煙指数が400以上ではCOPDのリスクは大きくなります

遺伝的に感受性が特定できない現状では禁煙だけがCOPDの発症を予防できる最も確実で費用も少なくてすむ最大の予防戦略といえます

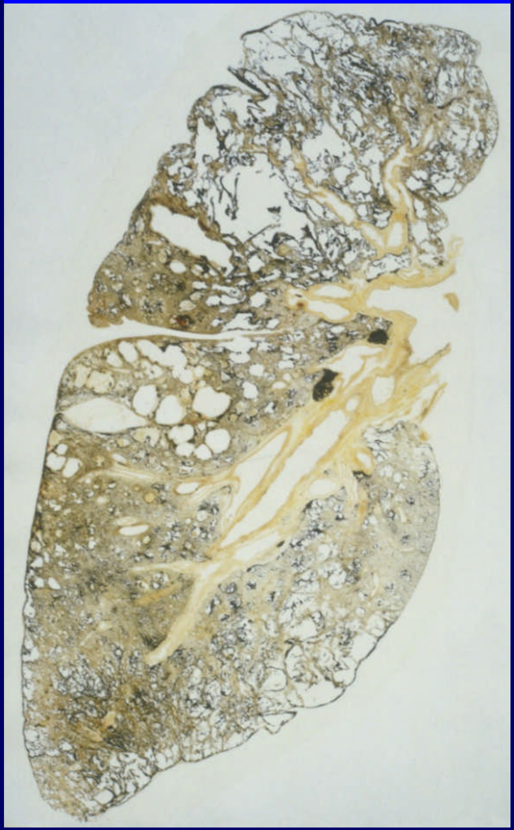
喫煙の影響は疫学的にはタバコ消費量の急増に20−30年遅れて観察されています

COPDは高齢者に多発する疾患です。日本における高齢人口の増加といまだに30％を超える高い喫煙率から見て今後30年以上はCOPDはわが国で増加し続けるものと予測できます

COPDでみられる肺胞の破壊

● COPDでは肺の炎症により肺胞が破壊されます。壊れた組織は元に戻りません。

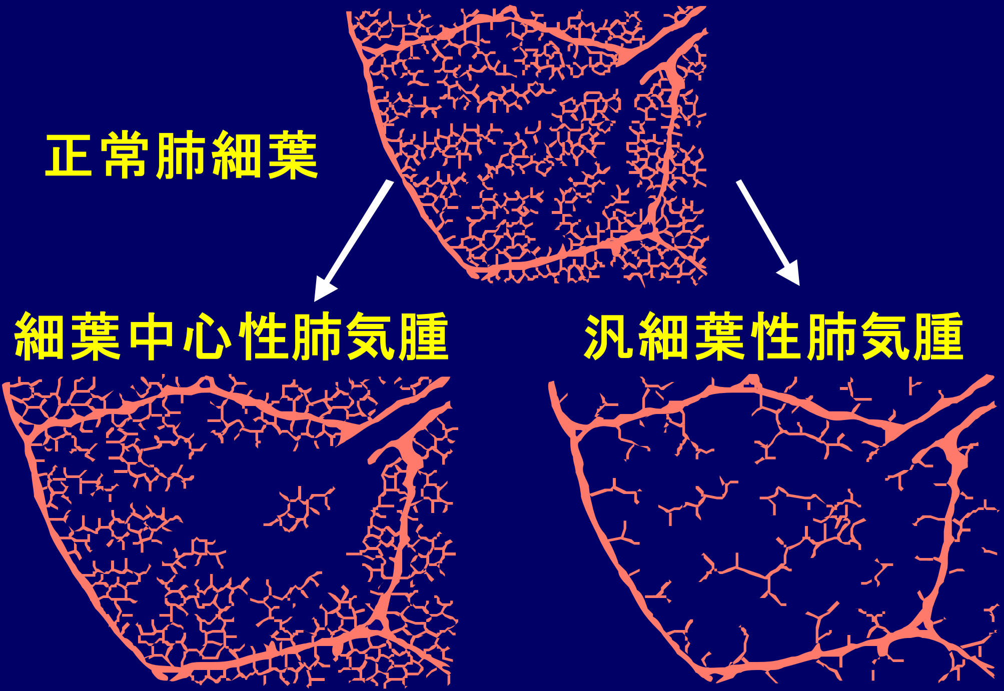
破壊された肺胞



きめ細かいスポンジ状の肺胞は、肺胞壁が
破壊されて融合し、スカスカのヘチマ状になる。

写真提供:国家公務員共済組合連合会幌南病院院長 川上義和先生

肺気腫による2通りの肺胞構造の変化



呼吸細気管支が破壊され、
融合する

気道と肺胞のすべての
肺胞中隔が破壊され、
各肺胞が融合する

(出典:エキスパートナースMook33 カラー版「呼吸のしくみと管理」(1999))

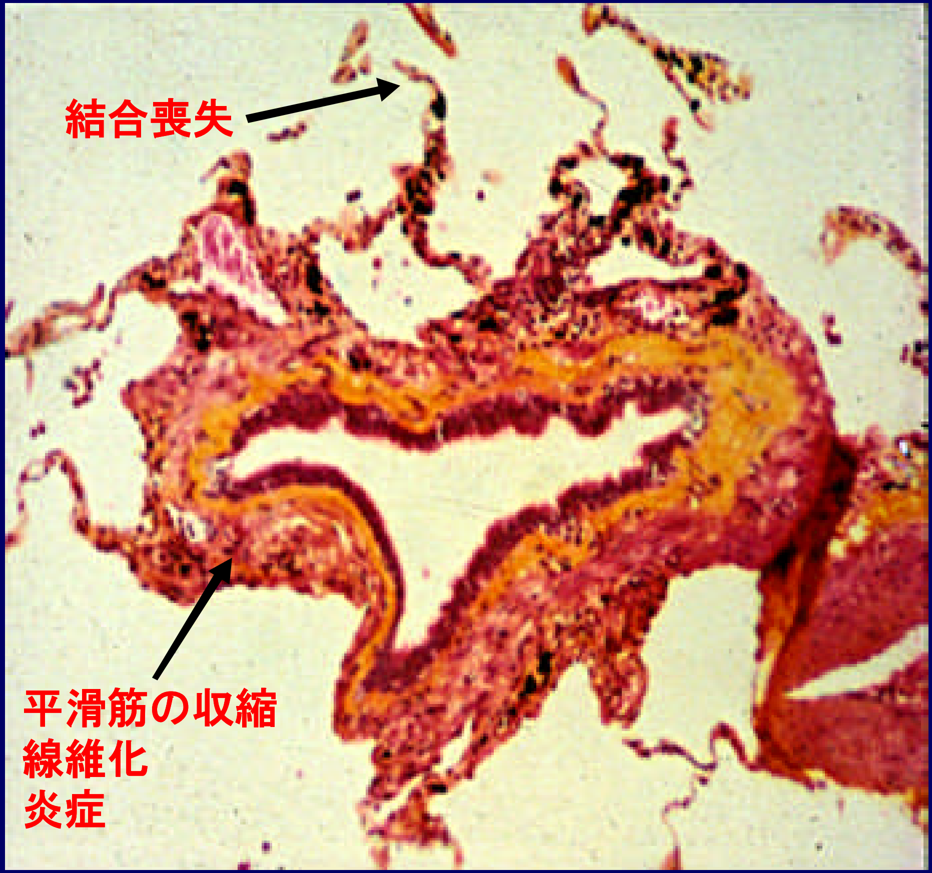
COPDの病理（肺末梢部）

正常

細気管支

COPD

末梢気道に異常が認められる



肺気腫

写真はDr. Manuel Cosioの許可を得て掲載