大気汚染と健康管理

平成25年11月15日

於：在瀋陽日本国総領事館

在中国日本国大使館　医務官　宮武　一志

基本留意事項

- 汚染への曝露時間を極力減らす
- 状況の逐次確認
- 不要不急の外出の回避
- 屋外での長時間の激しい運動を控える
- 外出時のマスク着用　(N95マスクなど）
- 帰宅後の手洗い･うがいの励行
- 室内では、空気清浄機を設置する
- ドアや窓を締め切り、風が通る隙間を塞ぐ

参考：岡崎雄太. 外務省HP

大気汚染の健康影響
（短期暴露影響）

- 日死亡：微小粒子濃度と日死亡には正の相関がある
- 呼吸器系、心血管系疾患による入院、救急受診、プライマリケア受診
- 呼吸器系、心血管系薬の使用
- 活動制限が必要な日数
- 会社欠勤、学校欠席
- 急性症状（喘鳴、咳嗽、喀痰、呼吸器感染症）
- 生理機能変化（呼吸機能など）

WHO: Air Quality Guidelines Global Update 2005

大気汚染の健康影響
（長期暴露影響）

- 心血管系、呼吸器疾患による死亡
- 慢性呼吸器疾患の発症および罹患（喘息、慢性閉塞性肺疾患等）
- 慢性的な生理機能変化
- 肺がん
- 慢性心血管疾患
- 子宮内発育の制限（低体重児出産、子宮内発育遅延等）

WHO: Air Quality Guidelines Global Update 2005

大気汚染の呼吸器への影響

- A. 死亡率増加
- B. がんの増加
- C. 喘息発作の増加
- D. 下気道感染症の増加
- E. 慢性心肺疾患患者の増悪の増加
- F. 症状を伴う1秒量または努力性肺活量の低下
- G. 喘鳴の増加
- H. 胸部絞扼感の増加
- I. 治療を要する咳嗽や喀痰の増加
- J. 日常活動を妨げる急性上気道炎の増加
- K. 日常活動を妨げない急性上気道炎
- L. 日常活動を妨げるかもしれない眼、鼻、咽頭の刺激
- M. 悪臭

Am J Respir Crit Care Med 2000;161:665-673

状況把握と対応策の検討

1. 身辺のリスクを列挙する （症状として見えるもの見えにくいものがある）

身体的リスク （症状と病気）
精神的リスク
社会的リスク

2. 起こりうるリスクの仕分け

ほとんど回避できないもの
工夫により緩和できるもの

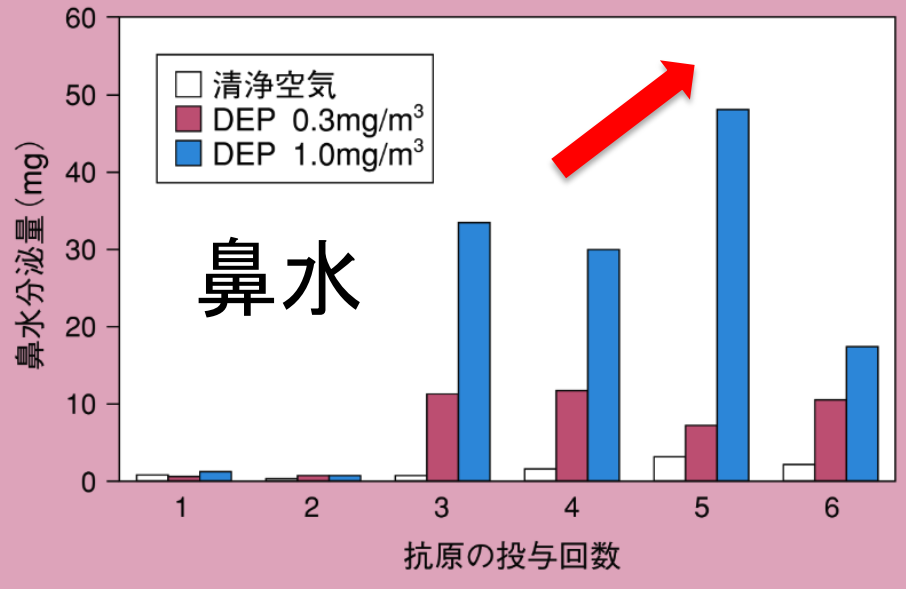
3. 対応策を検討する

4. 毎日の正確な情報取得と手段の実行

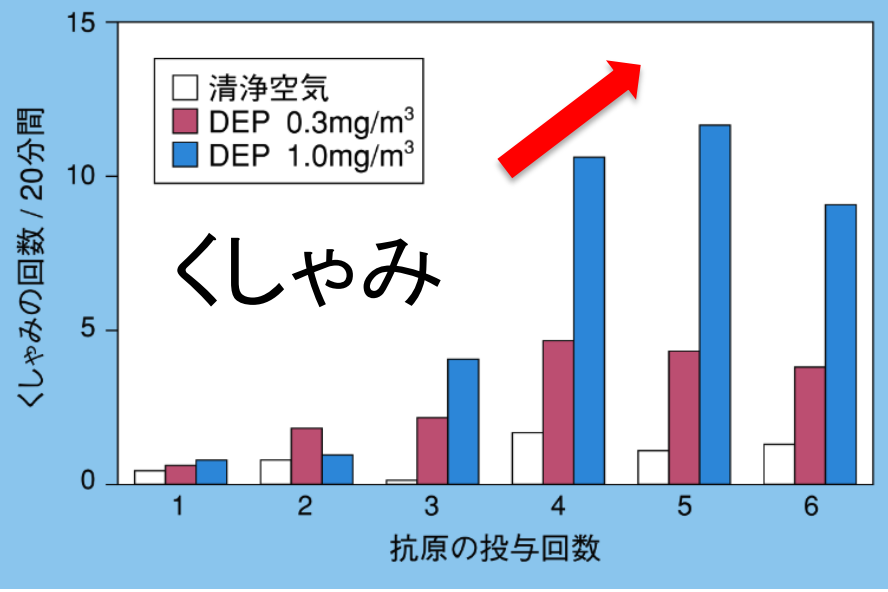
身体的リスク（病気の症状）

- 眼　　眼のかゆみ、腫れ、流涙、目やに
- 鼻・喉　　くしゃみ、鼻水、鼻づまり、
  喉の痛み、違和感など
- 気管支・肺　咳、痰、喘鳴（ぜんめい）
- 心・血管　　肩こり、不整脈、血圧上昇、胸痛
- 神経・脳　　頭重感、疲労感、不安感、うつ
- 生殖器　　胎児への影響に対する不安など

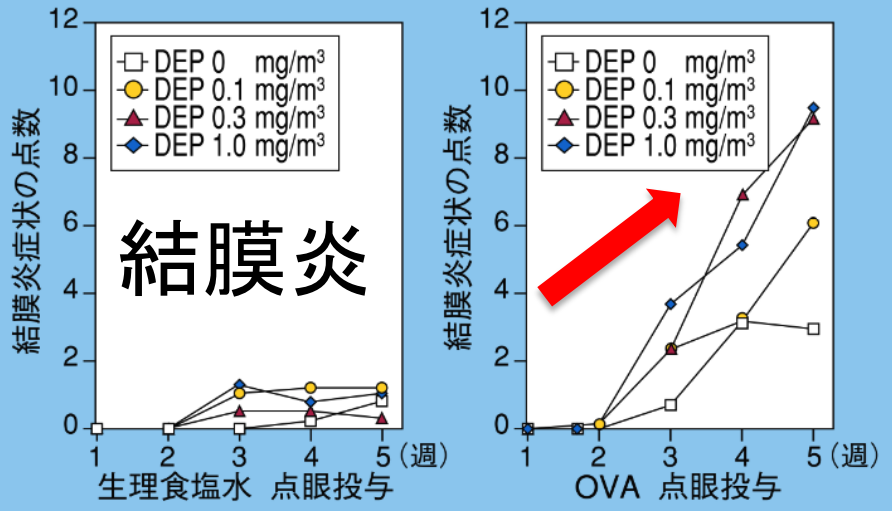
■ 図2 抗原の投与回数と鼻水分泌量の関係



■ 図3 抗原投与回数とくしゃみ反応の関係

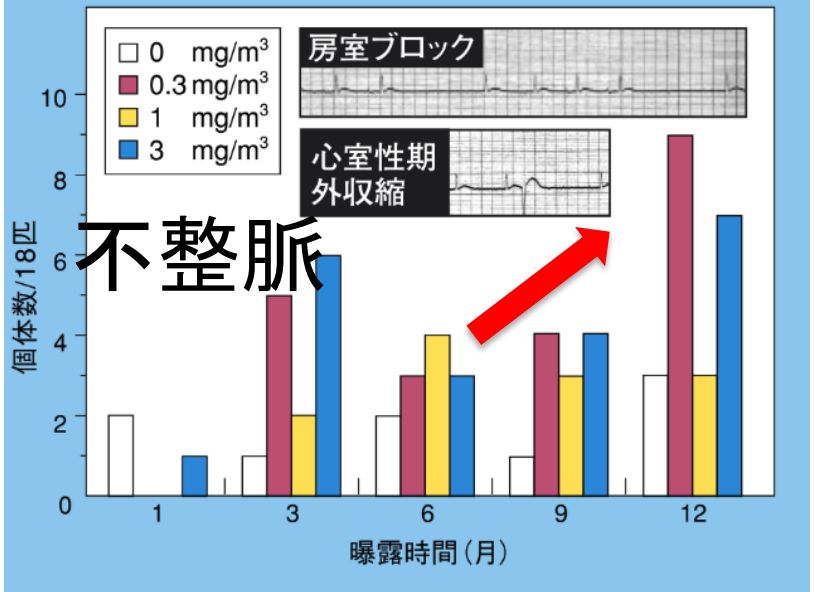


■ 図4 抗原の繰り返し点眼投与による結膜炎症状に及ぼすディーゼル排気曝露の影響

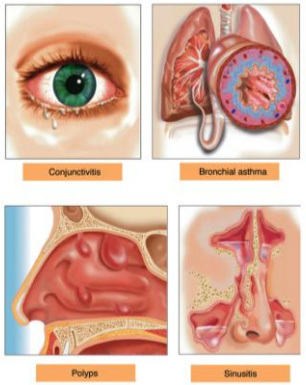


出典：国立環境研究所資料

■ 図7 DEPがラットの異常心電図の出現頻度や心電図波形に及ぼす影響

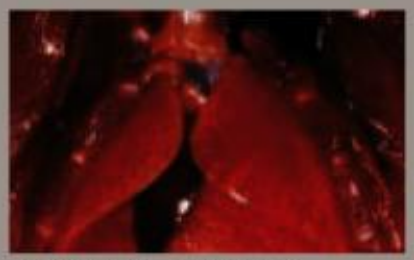


身体的リスク（疾患）

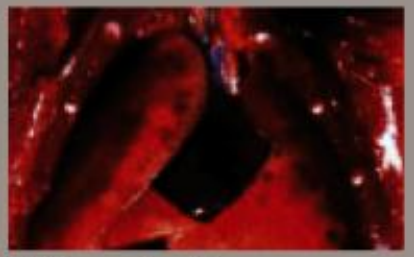


- 結膜炎
- 気管支炎、肺炎、副鼻腔炎、慢性気管支炎、喘息、慢性閉塞性肺疾患、肺がんなど
- 動脈硬化、血栓形成→心筋梗塞、脳梗塞
- 精神性疾患　鬱（うつ）病、不安神経症、頭痛
- 胎児への影響（低体重児出産、子宮内発育遅延など）

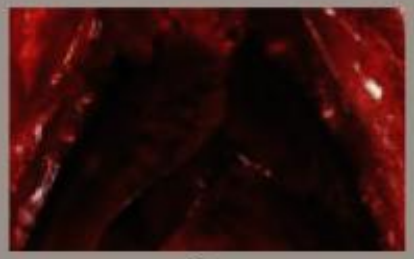
実験室でのラットへの影響
大量長期暴露



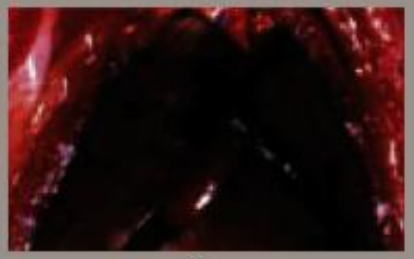
清浄空気（対照）



0.3mg / m³

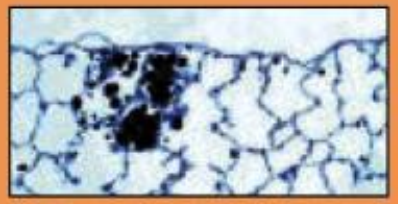


1.0mg / m³



3.0mg / m³

清浄空気（対照）



3.0mg / m³

肺切片の顕微鏡写真×40

数値はDE曝露容器内の粒子濃度。大気環境基準（0.1mg/m³）の3倍の濃度でも肺組織内にDEPが取り込まれ、沈着している。実際の環境中ではDEP濃度はこの実験条件より低く、さらにラットに比べ人間は排出能力が高いので、短期間に同様の症状になることはない。

●DEに6カ月曝露させたラットの肺と肺切片

0．3mg/m3は
300μg/m3

3mg/m3は
3000μg/m3

呼吸数、身体サイズ
免疫力、排出能力
などを考慮して判断

出典：
国立環境研究所資料

精神的・社会的リスク（冬期）

- 持続し繰り返す症状（咳・痰など）、気分不良など
- 白い空気（視界の悪さ）、異臭、黄砂の飛来
- 寒さ、乾燥、日照時間の短さ
- 逃れられないという感覚や諦めの感情
- 持続する漠然とした不安感
- 持病の悪化などによる精神的負荷
- コミュニケーションの不足（中国語、家庭内）
- 文化的差異によるストレス、食の安全性
- 集中力・生産性の低下

具体的な対策

- 毎日の情報を確認

情報の入手法、見方、自分の身体、生活パターン（通勤時間、方法など）に合った行動開始のための数値を見つける

- 毎日の行動

身体の衛生管理（手洗い、うがい、舌磨き、マスクなど）

室内環境の管理（掃除、室温・湿度の維持など）

精神衛生の管理（家族内のコミュニケーション、大気状況の良い日の外出、語学・料理教室など）

適度な運動（室内で可能な軽い運動など）

- 道具を使う

マスク、空気清浄機、加湿器、吸入器、

粉塵非拡散型掃除機の使用など

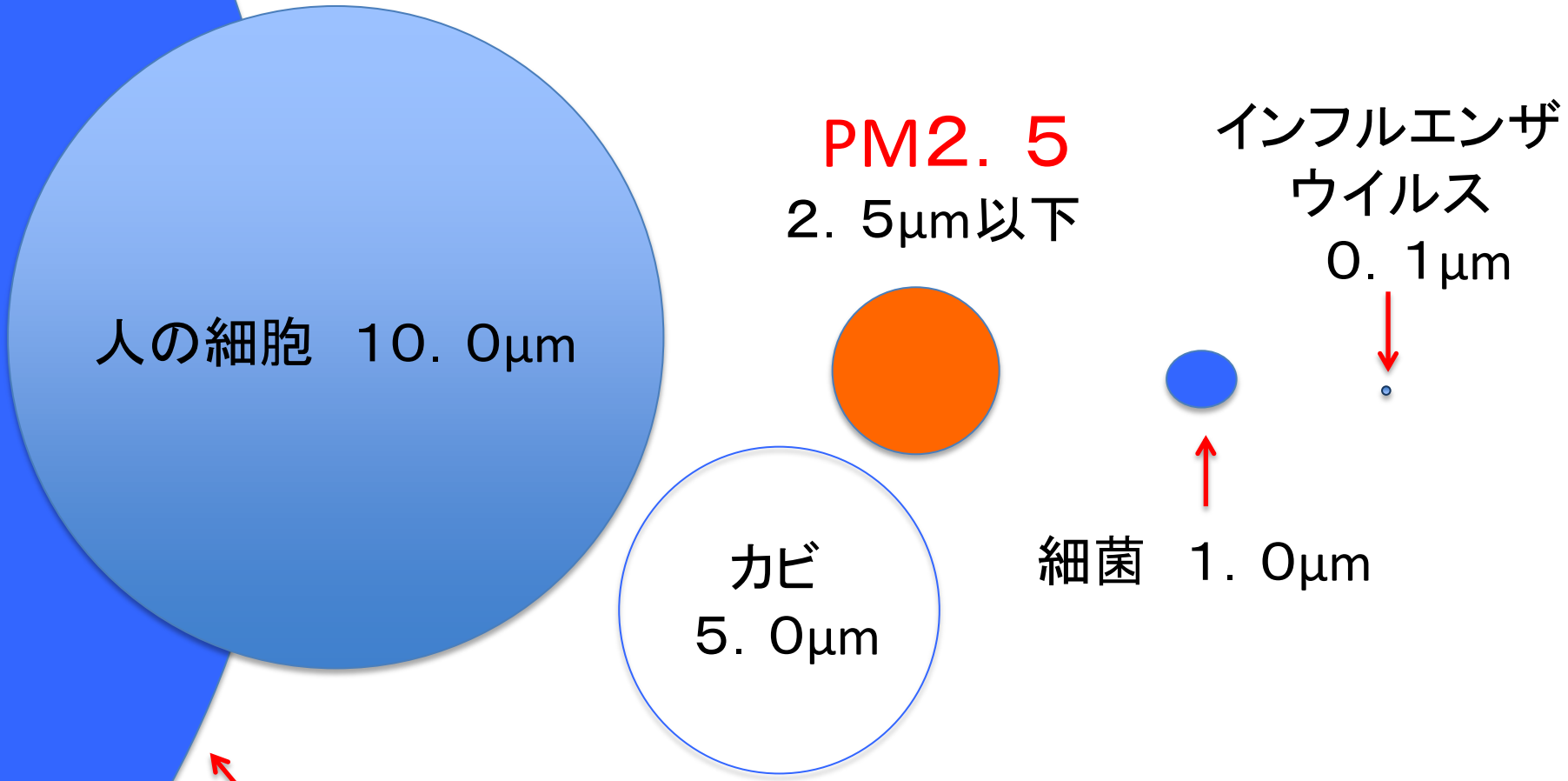
その他の工夫

- 暴露の時間・空間的な回避
  - 非汚染地への旅行
  - 短期または長期の帰国など
  - 通勤・通学手段の検討（外気暴露時間を短縮）
  - 症状の重い場合などは職場の近くに移るか、道路沿いの高度汚染地帯から離れるなどの検討
- 定期健康診断（特に長期に滞在する方）
- コミュニケーションを意識的に増やす

PM2．5とは？
傷害される部位は？

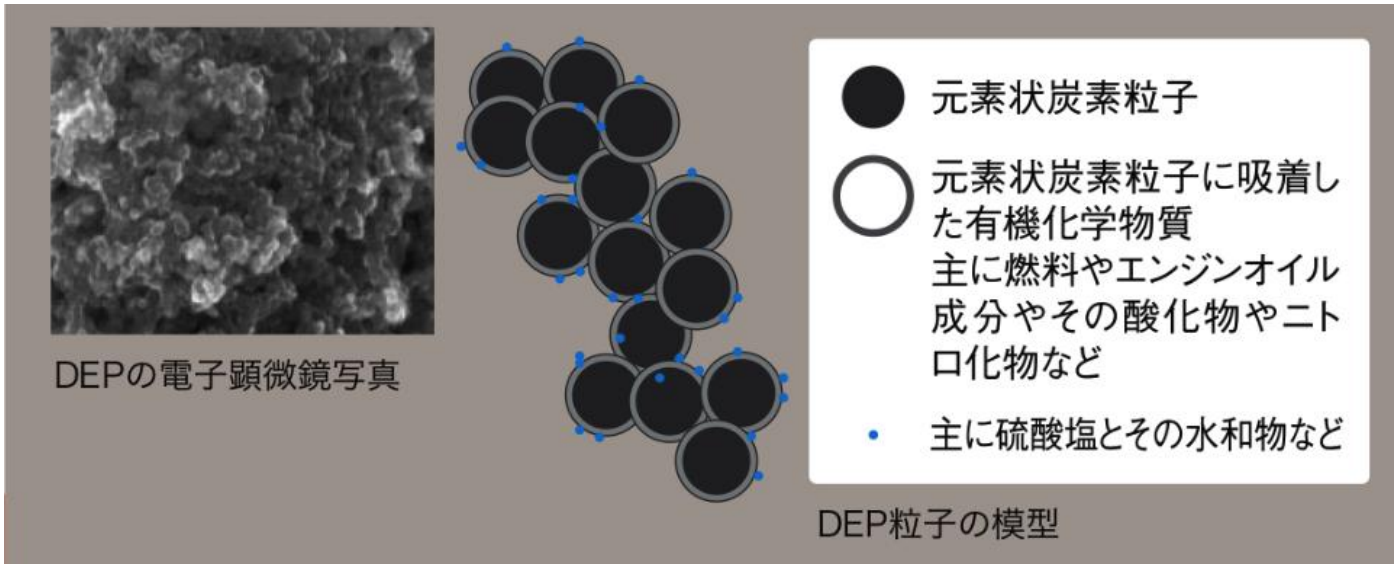
粒子の大きさの比較

PM2．5の直径は0．0025ミリ以下（400分の1ミリ）



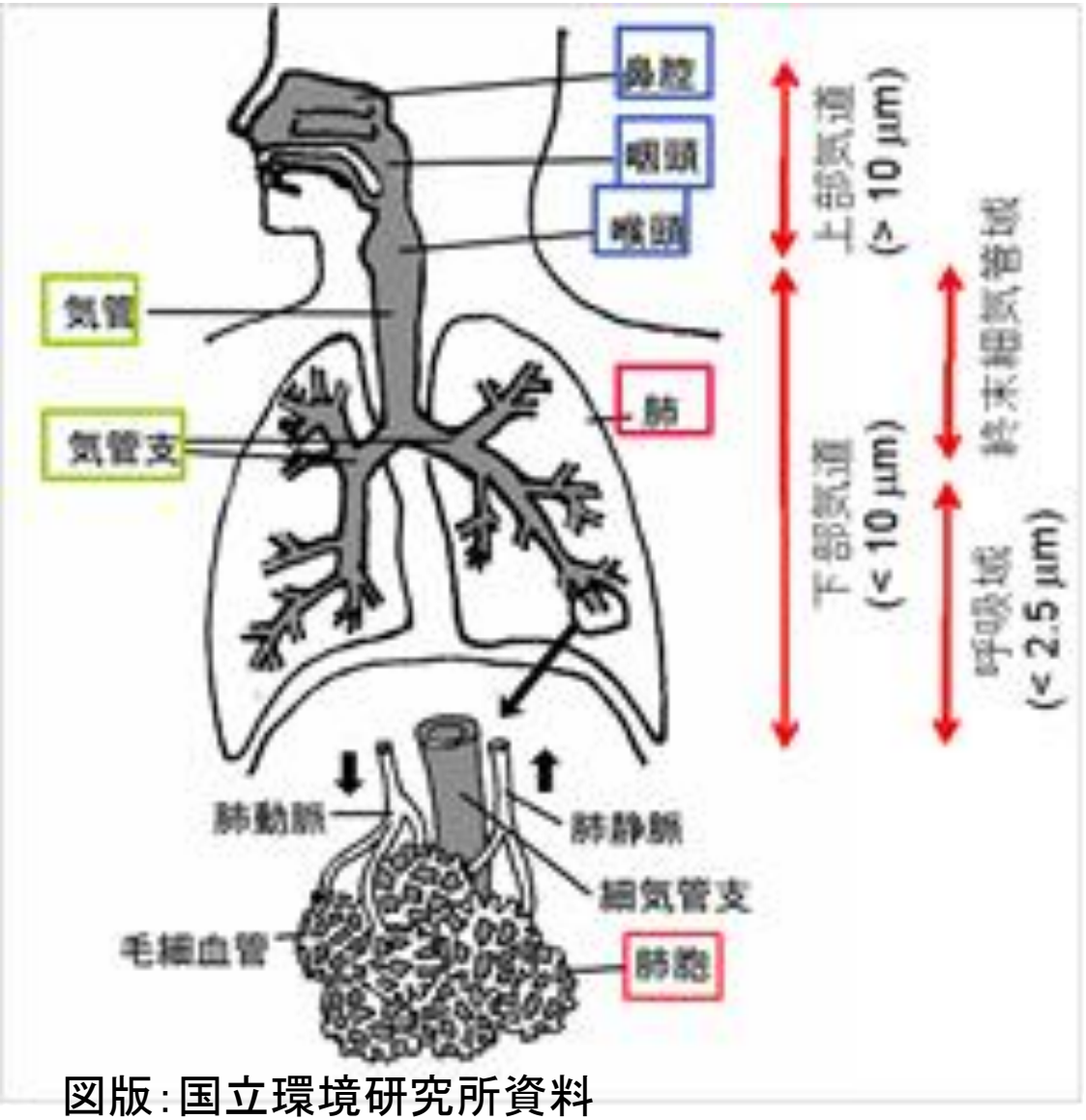
微粒子の形状は様々

- PM2．5といっても形や性質は様々
- 黄砂、粉塵、化学物質など
- 例：ディーゼル排気微粒子（DEP）

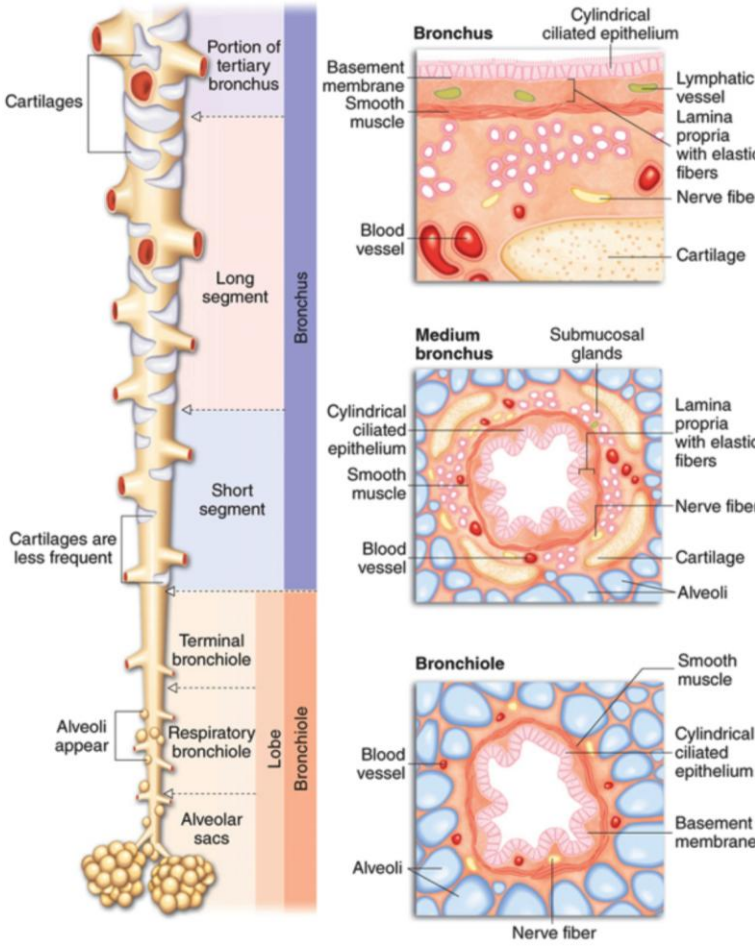


出典：国立環境研究所資料

気道の解剖

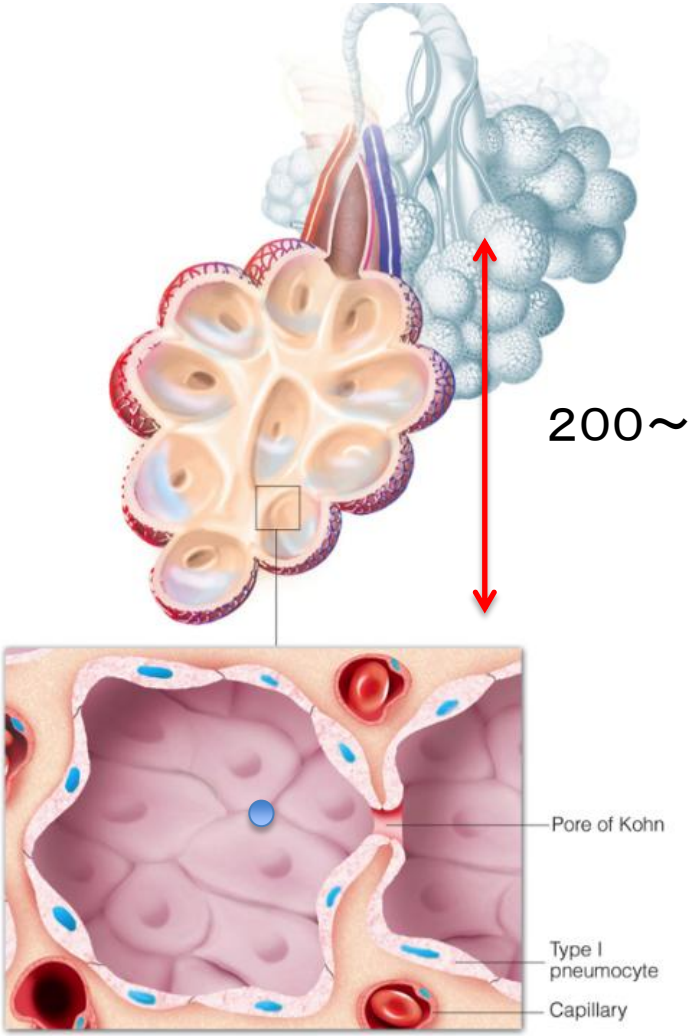


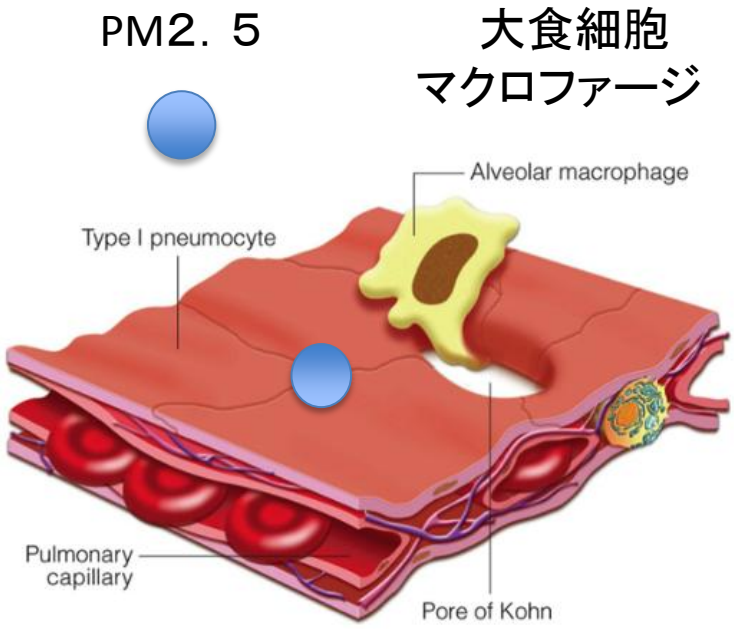
図版：国立環境研究所資料



図版：Copyright c 2011 by Licitelco S.L

肺の末端：肺胞の構造





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

PM2．5の微小粒子としての影響

粒子が小さいため肺の奥（肺胞）まで到達し、

（物理的影響）
同じ質量で表面積が大
表面積が大きく細胞への活性刺激が大きい

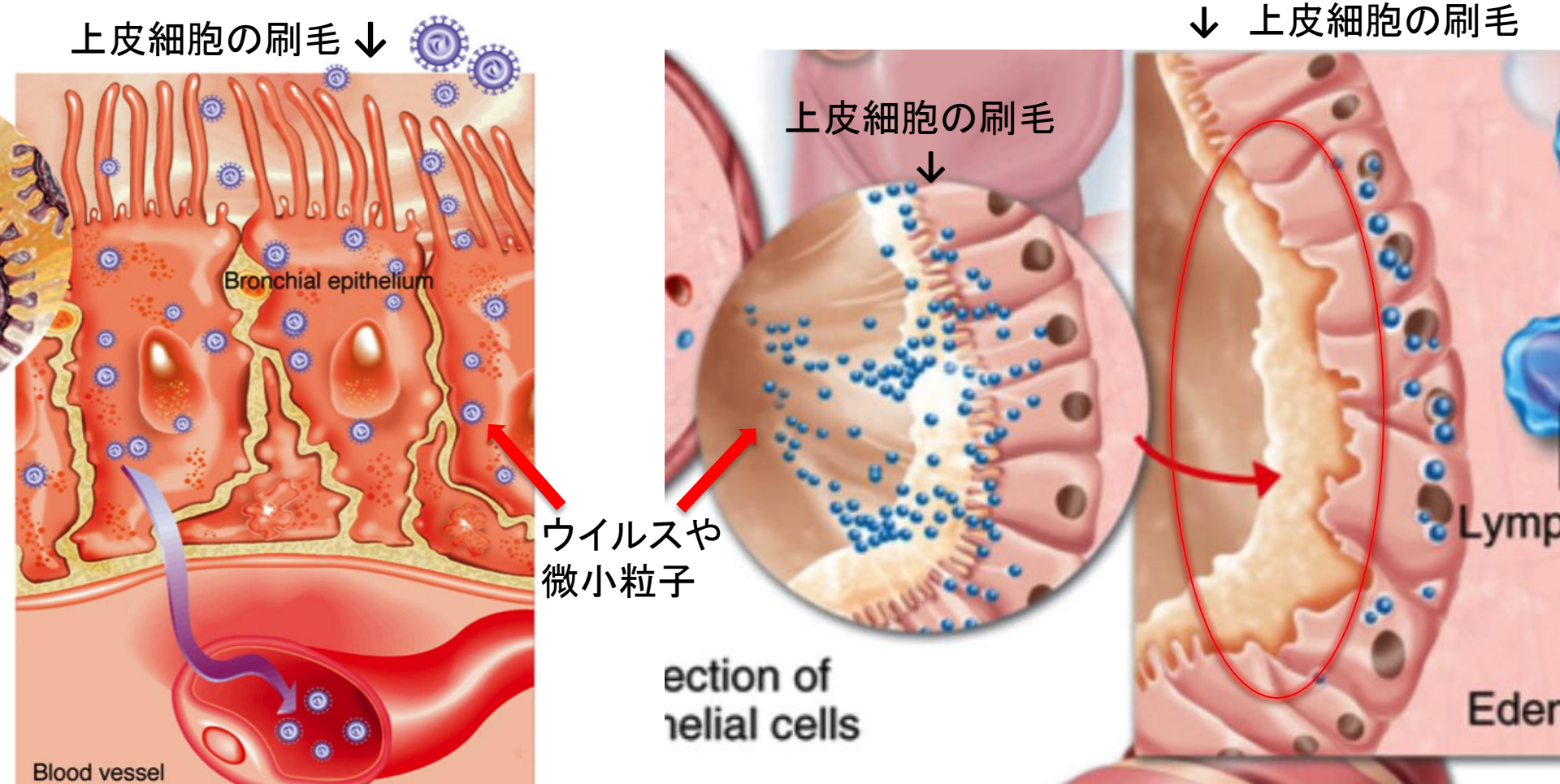
（化学物質の影響）
直径が小さい
細胞内にとけ込み血液中を循環し全身に影響

微小粒子の毒性

出典：国立環境研究所資料

気管支の繊毛細胞の運動

- 気管支の上皮細胞の繊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



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

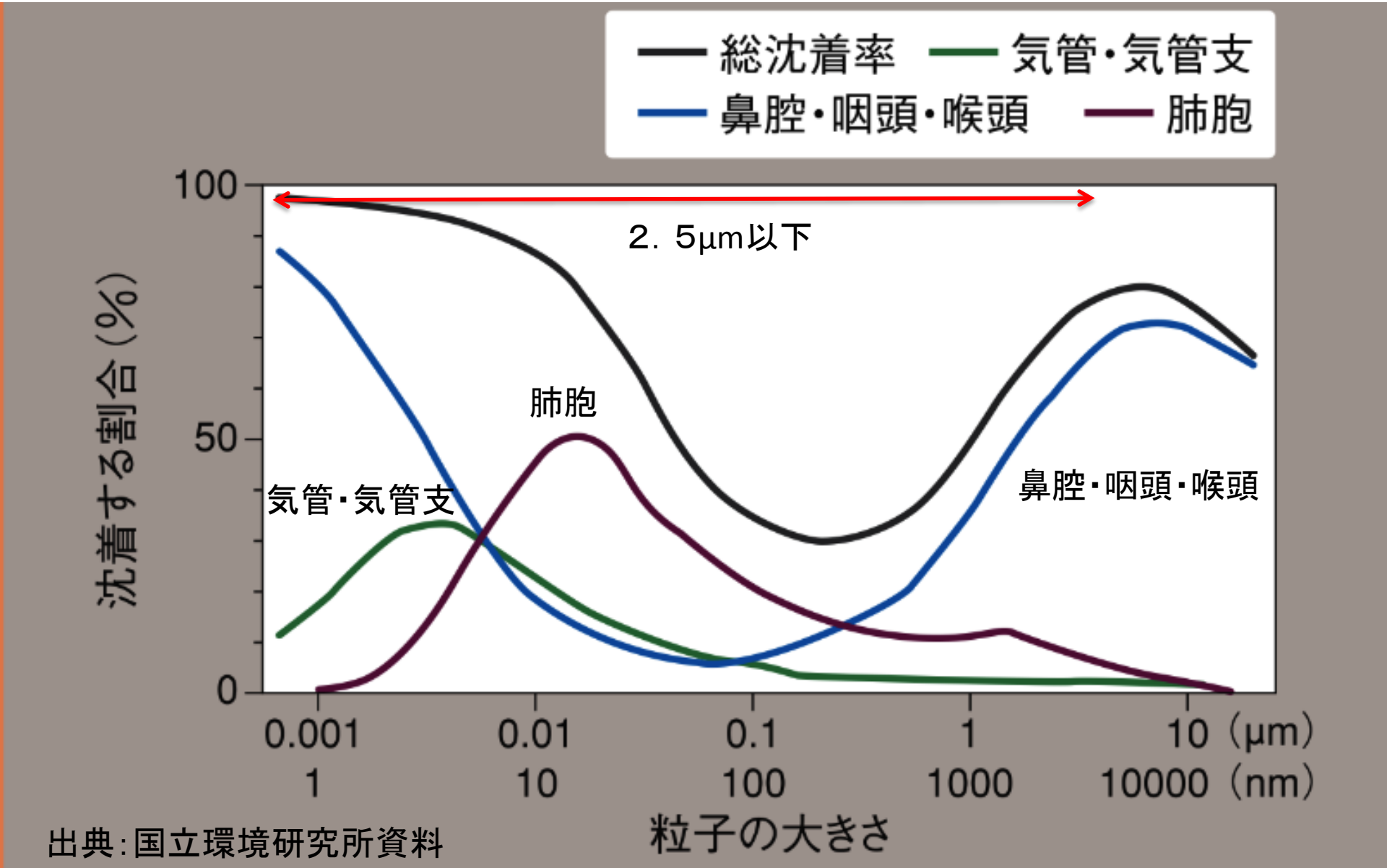
- 鼻呼吸よりも口呼吸でより奥に達しやすい

  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

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

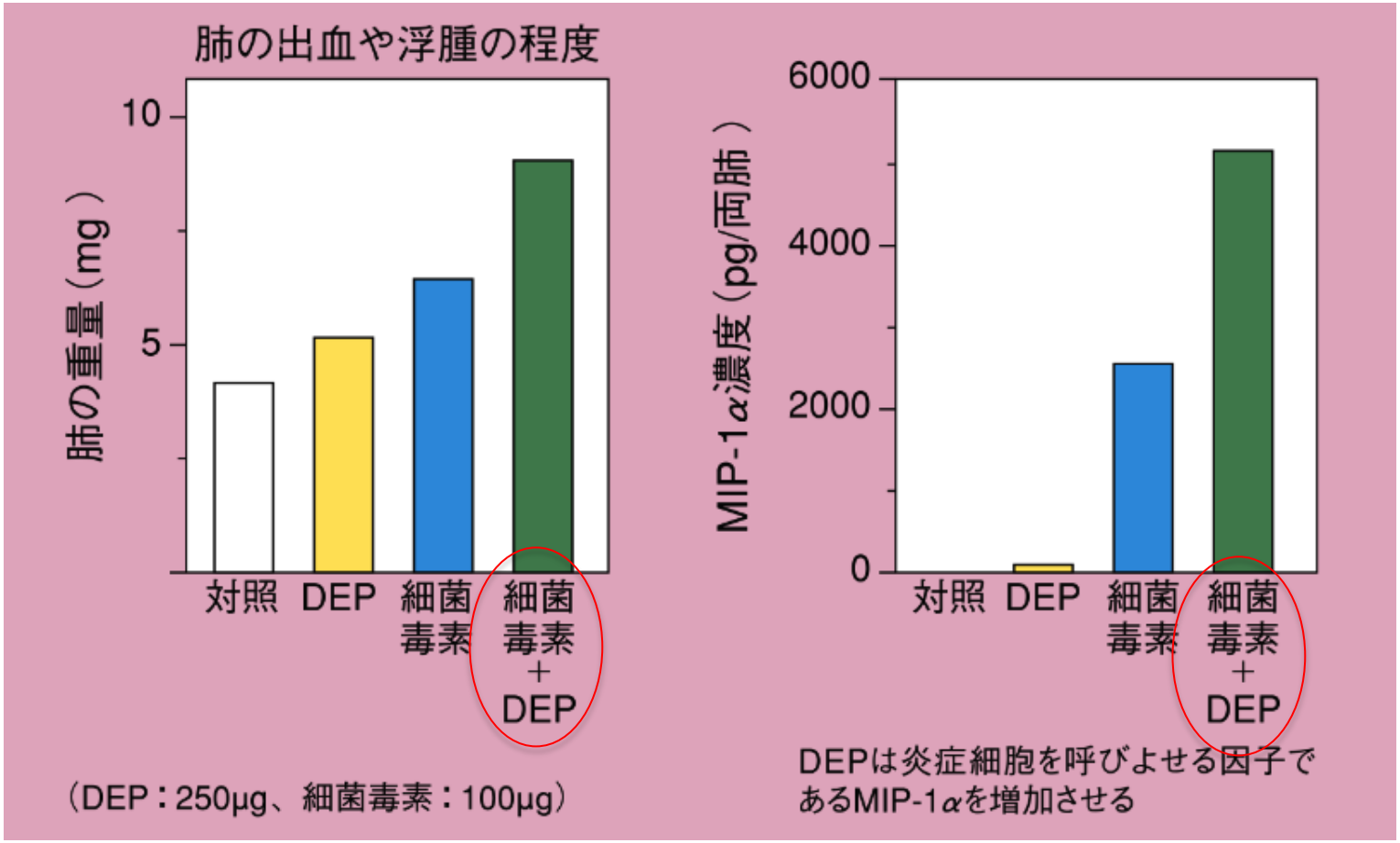
● 大きい粒子

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

複合する要因で症状は悪化

暴露による肺炎の悪化　炎症細胞遊走因子の変化



出典：国立環境研究所資料

注意が必要な方

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

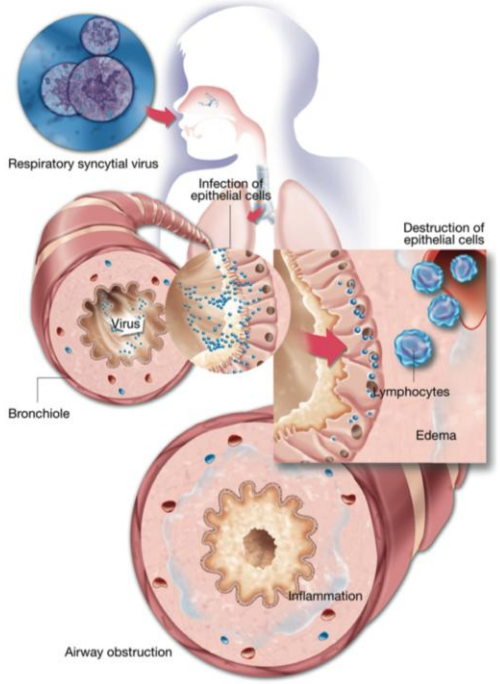
咳・痰・喘鳴悪化の補助要因

〈 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

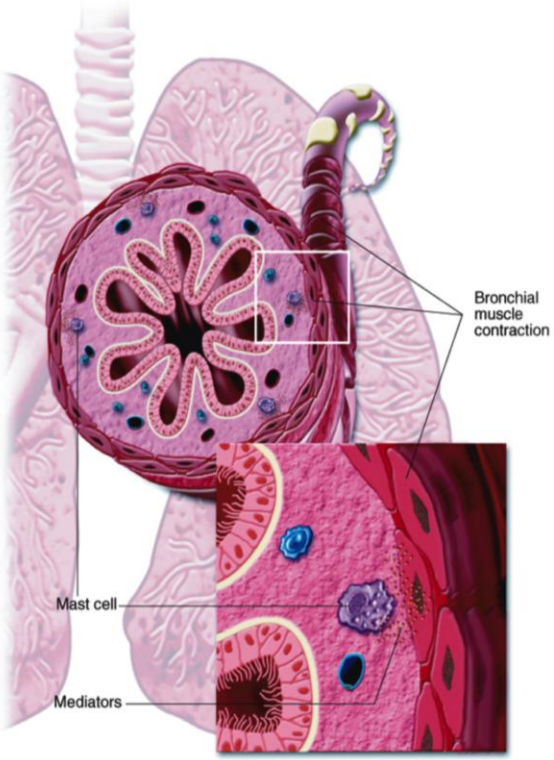


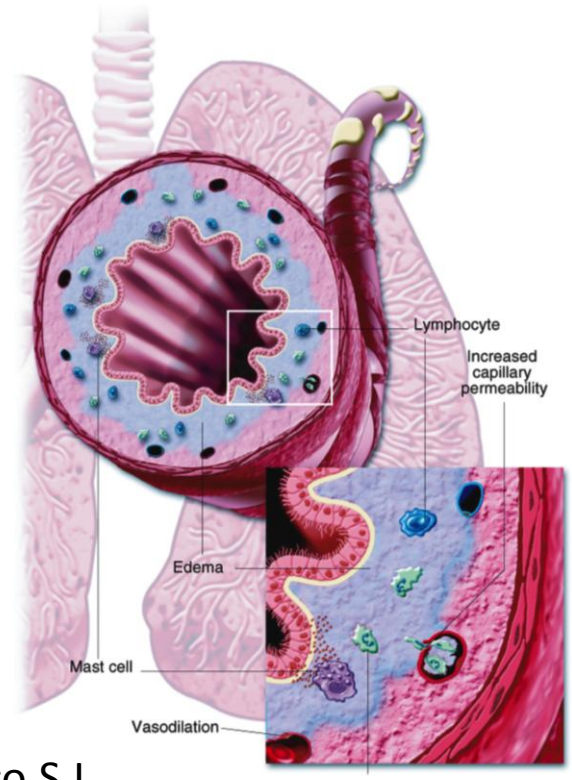
図版：Copyright c 2011 by Licitelco S.L

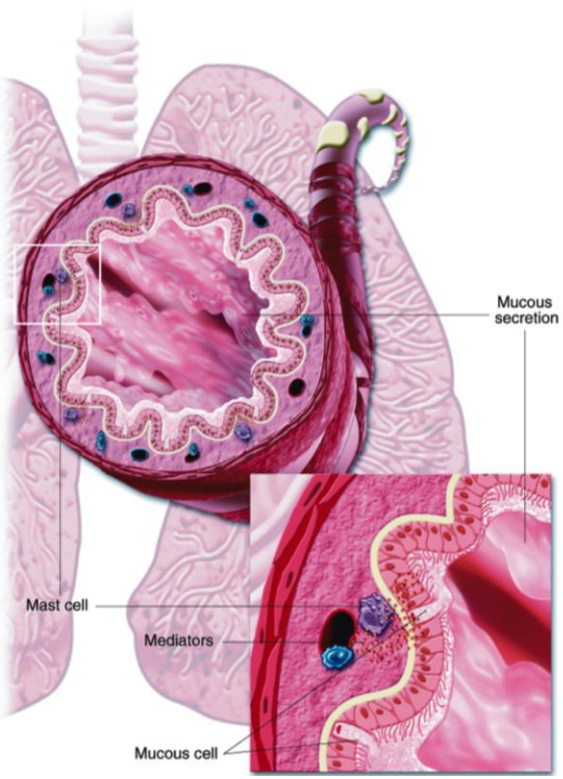
喘息における気管支内の状態

- 抗原に対するアレルギー反応で気道（気管支）が狭くなる

痙縮　　浮腫　　粘液過多

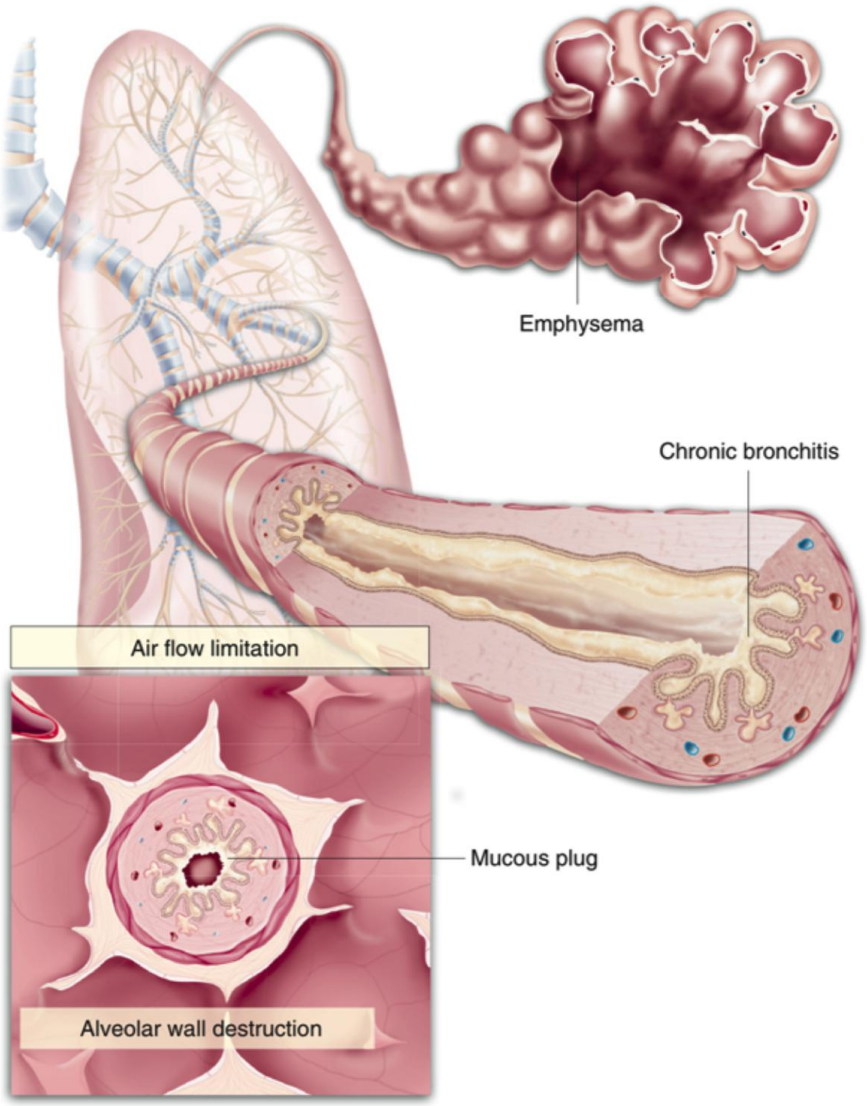






図版：Copyright c 2011 by Licitelco S.L

慢性閉塞性肺疾患



- 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

対　策

基準となる情報

注意喚起のための暫定的な指針

レベル	暫定的な指針となる値 日平均値（μg/m^3）	行動のめやす	備考 1時間値（μg/m^3）※３
Ⅱ	70超	不要不急の外出や屋外での長時間の激しい運動をできるだけ減らす。（高感受性者※２においては、体調に応じて、より慎重に行動することが望まれる。）	85超
Ⅰ	70以下	特に行動を制約する必要はないが、高感受性者は、健康への影響がみられることがあるため、体調の変化に注意する。	85以下
（環境基準）	35以下 ※１		

※１　環境基準は環境基本法第16条第1項に基づく人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準
PM2.5に係る環境基準の短期基準は日平均値35μg/m^{3}であり、日平均値の年間98パーセンタイル値で評価
※２　高感受性者は、呼吸器系や循環器系疾患のある者、小児、高齢者等
※３　暫定的な指針となる値である日平均値を一日のなるべく早い時間帯に判断するための値

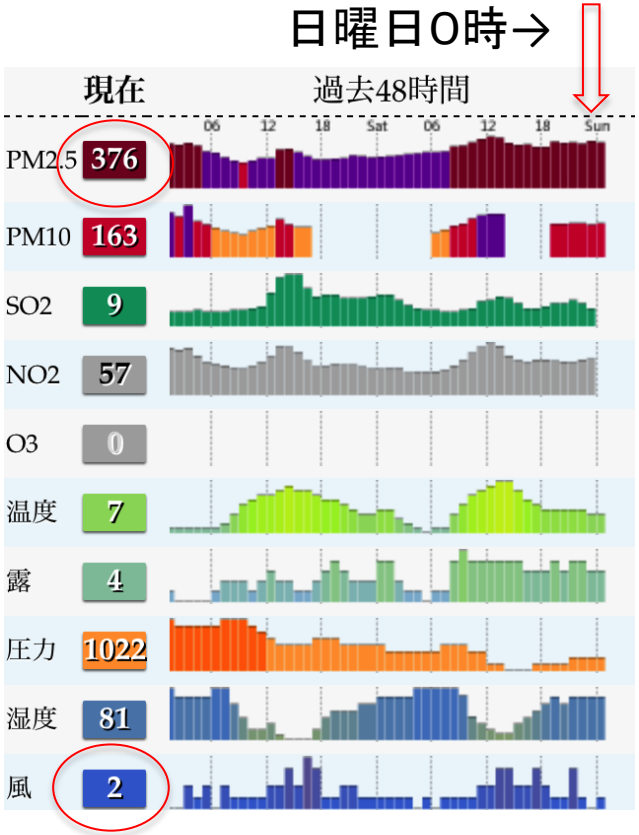
図版：環境省　ホームページより

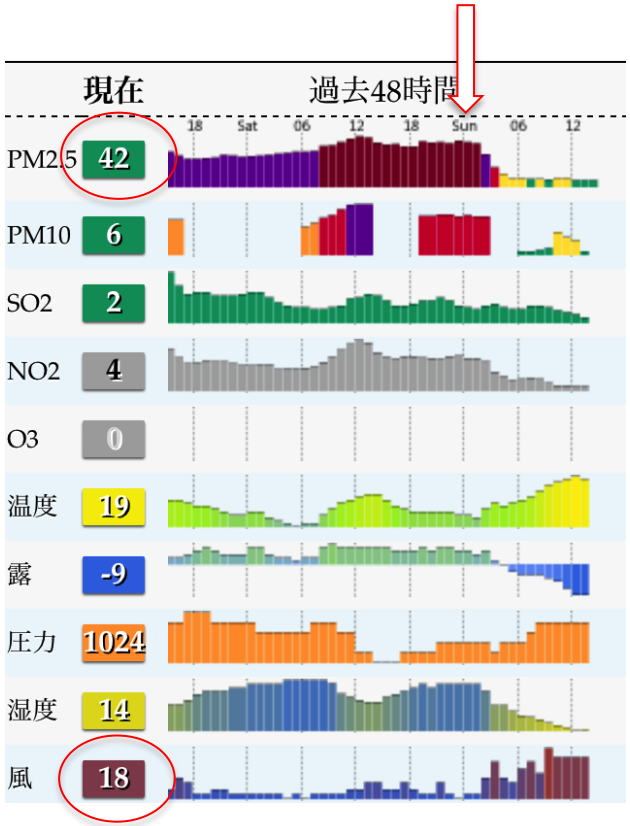
PM2.5と風速の関係

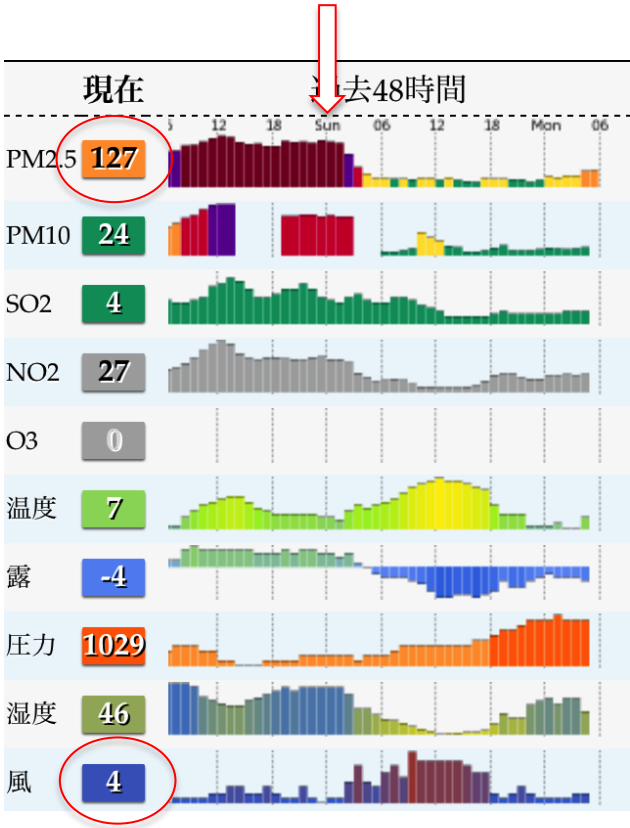
携帯アプリ；北京大気汚染

連続30時間の経過とPM2．5と風速の推移

日曜日0時→







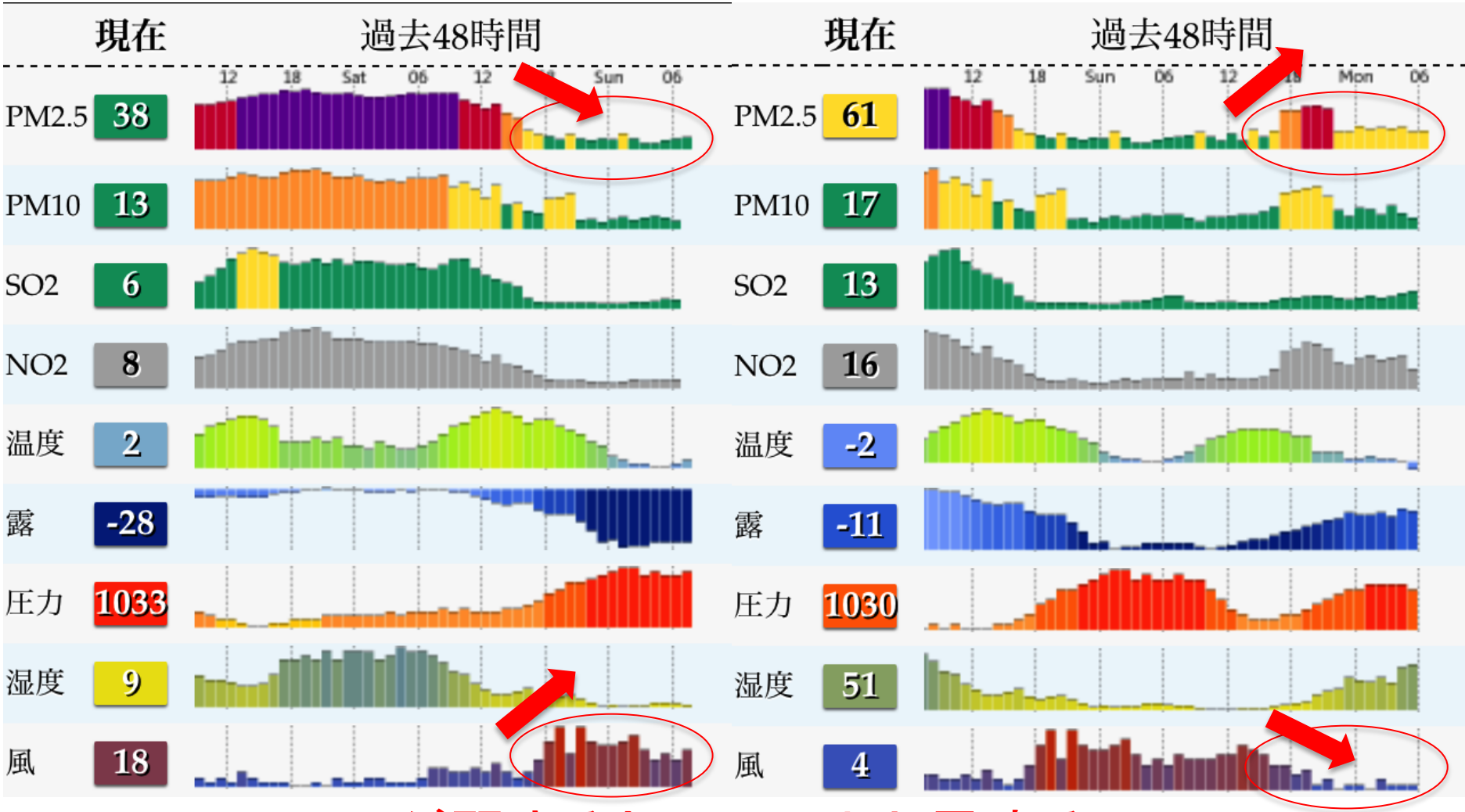
PM2.5　376　　PM2.5　42　　PM2.5　127

風　　2　　風　　18　　風　　4

PM2.5と風速の関係2

携帯アプリ；北京大気汚染

風の強弱とPM2.5の上昇・下降



風が弱まるとPM2.5は上昇する

- 風速が大きくなると、

しばらくはPM2．5の濃度が下がったままのことが多い傾向にある。

- 風速を逐次チェックすることで、

屋外活動の開始を決めやすくなる可能性がある。

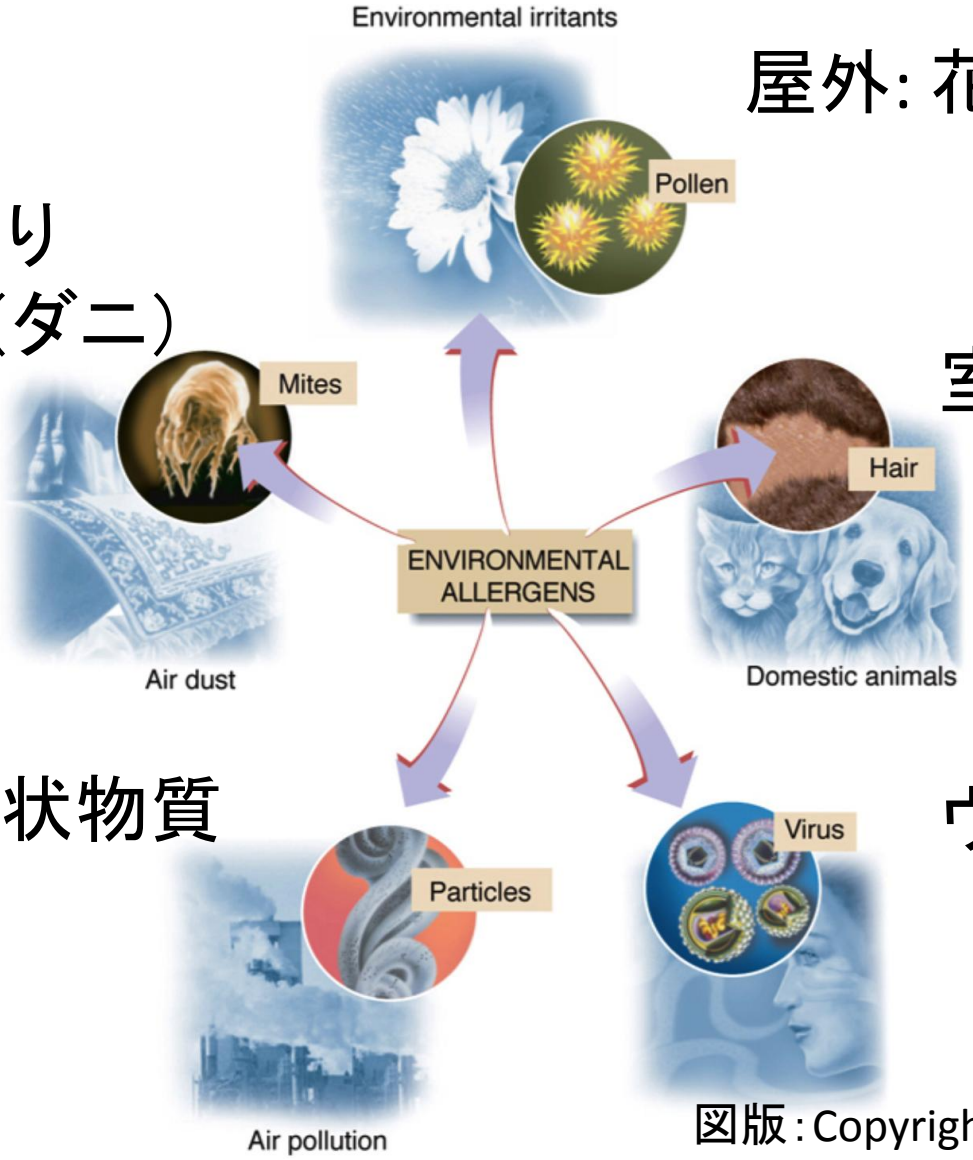
環境中のアレルギー抗原

高性能マスクによる防御が可能

屋外: 花粉

大気中のちり
ハウスダスト(ダニ)

室内: 動物の毛



大気汚染　粒状物質

ウイルス

図版 : Copyright c 2011 by Licitelco S.L

マスクの着用法

- 鼻の両脇やあご、頬のラインに
  隙間のできないようにする
- 紐のゆるみをなくす
- 子供は子供用のサイズを着用
- 苦しい、慣れたからといって全くつけないのは危険
- つける場所、状況を選ぶ（通勤・通学、買い物）
- 室内では保湿用のマスクの着用も効果がある
  つける時にはしっかりつける

運動制限の理由と
適度な運動の必要性

- 呼吸数の増加（吸入量が増加）
- 呼吸の速さの上昇（到達点が深くなる）
- 蒸発量の増加（乾燥のため症状が悪化）

- 外出制限・運動制限のためストレスが増加

- 室内で可能な軽い運動
  （ヨガや柔軟・ラジオ体操など）
- 大気質指数（AQI）の良い日には散歩など

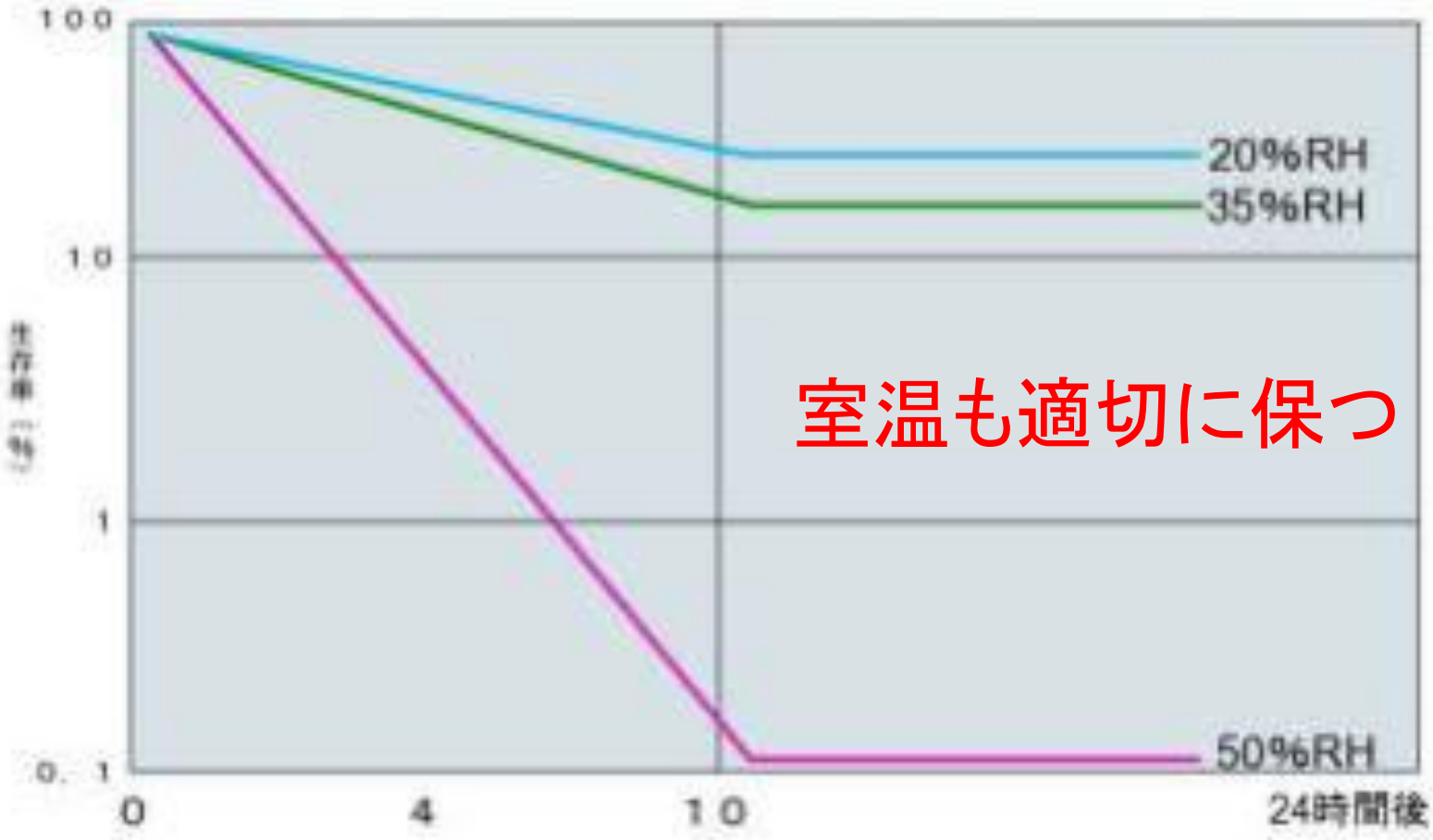
湿度の管理と病気の予防

病気の合併に注意

- PM2．5による気道の慢性的な炎症で
  風邪やインフルエンザに罹りやすく
  症状が悪化しやすい。

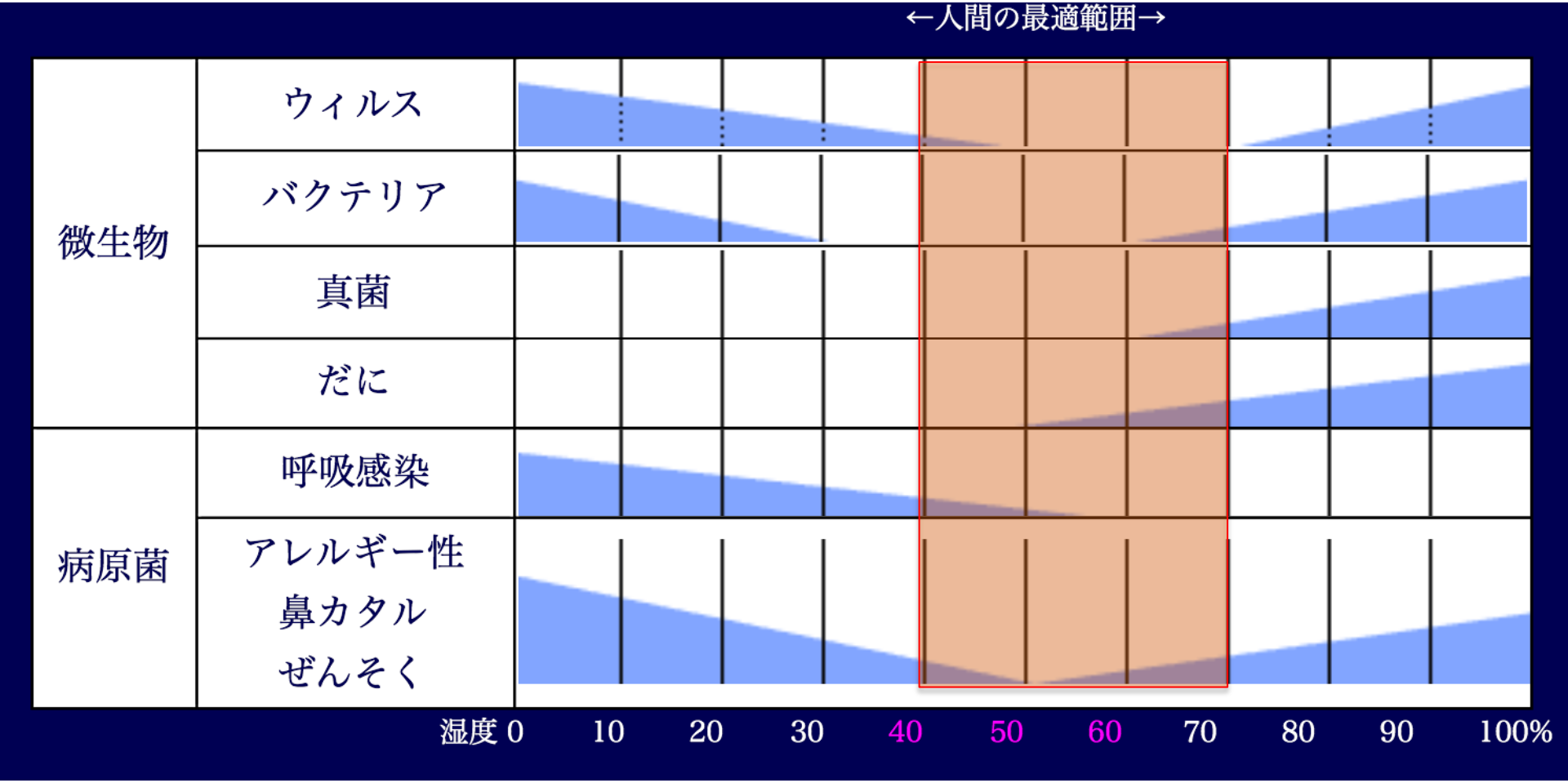
- 予防が大切
- インフルエンザのワクチン接種
  ７０～８０%の予防効果　症状の軽減
- 手洗い、うがい、舌磨き、マスクの着用
- 咳エチケット（口を背け腕で口を塞いでくしゃみをする）
- 加湿　室温21℃Ｘ湿度65％Ｘ16時間で99％ウイルスの増殖、感染力を奪うことができる

インフルエンザウイルスは湿度50%以上で減少



図版：Crecer ホームページより

湿度を保つ重要性



室内の温度と湿度を病原の少ない範囲に保つ

図版：Housing Eye's ホームページより

適正な温度と湿度

快適な室内の温度・湿度の目安

季節	室内温度	室内湿度
夏	25~28℃	55~65%
冬	18~22℃	45~60%

室温が低いと湿度は上がりにくい

図版：Crecer ホームページより

室内環境の管理

加湿の工夫

- 室内の湿度を室温20℃前後で40～70%に保つ
- 水分を補給 （起床時・就寝前に白湯を飲むなど）
- 洗濯物を室内に干す
- 台ふきをいくつか置いておきこまめに拭き掃除
- 浴槽の水を張って浴室のドアを開け室温を保つ
- 保湿のための就寝時のマスク（乳幼児は不可）
- 室内観葉植物に水をやる
- 加湿器・吸入器の使用　　など

情報の区分け

- 基準を認知

  身体の状態、生活に合わせる ➡ 自分の基準値

  特に症状の重い方

- 適切・適時の情報収集

  報道、携帯アプリなど ➡ 風速とPM2．５

- 生活の場に即した状況判断と行動

  個々の工夫が重要 ➡ マスク、湿度管理、予防接種

  外出・運動の制限、会話

ま と め

- 正確な情報の取得（適切・適時）
- 室内環境の維持（温度と湿度）
- 不要不急の外出は避ける
- 外出時のマスク着用、空気清浄機などの使用
- 水分の補給、十分な栄養、睡眠と休養
- 過飲・過食を控える
- 禁煙の実行
- 精神衛生面の自己管理（適度な運動、
  社会活動、コミュニケーション）
- 避汚染地（旅行、短期・長期帰国など）
- 適切に医療機関を受診