

# PM<sub>2.5</sub>と呼吸器疾患

虎の門病院 呼吸器センター内科  
岸 一馬

# 本日の内容

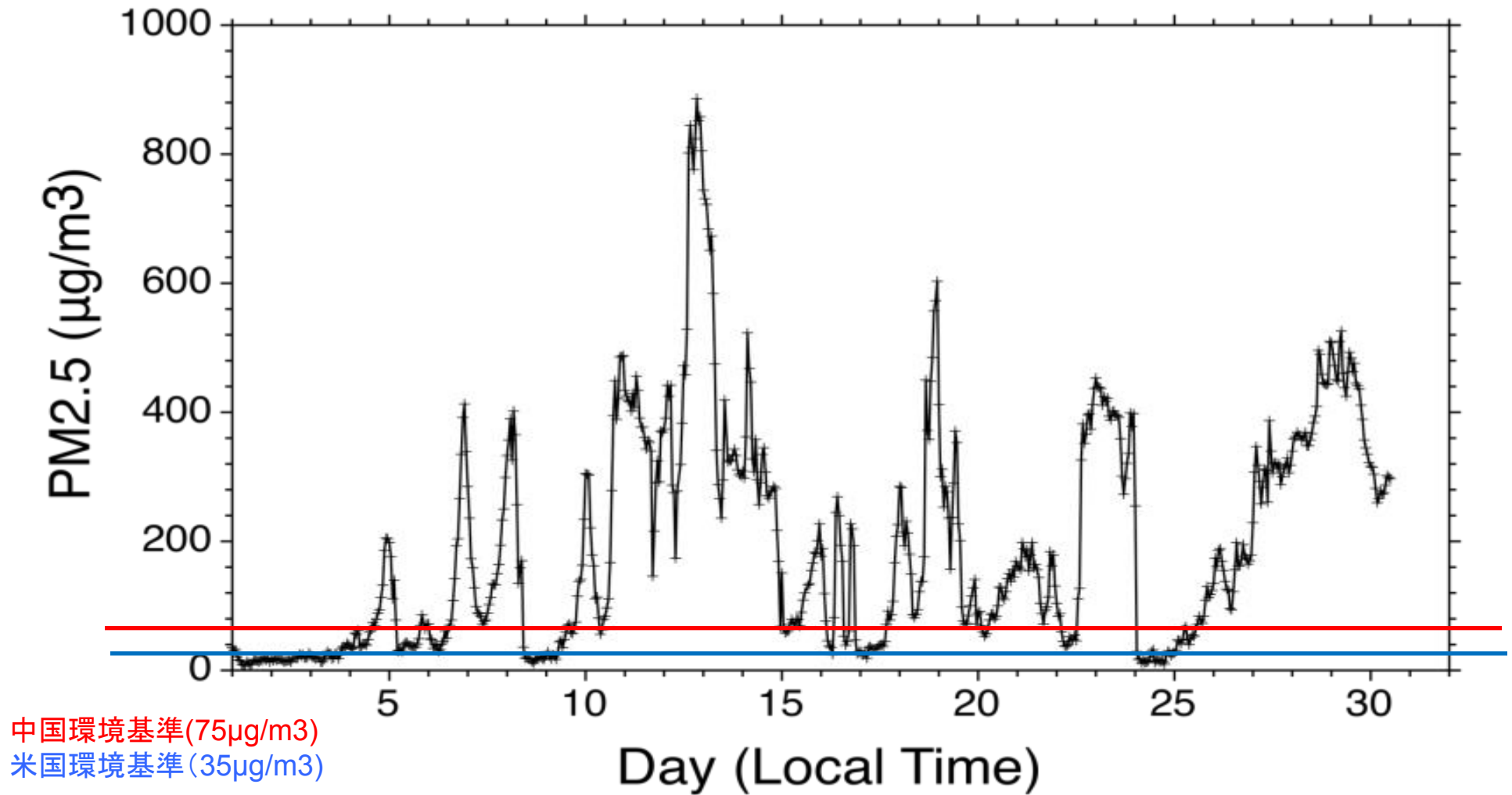
- 昨年の中国での状況
- PM<sub>2.5</sub>とは？
- PM<sub>2.5</sub>の健康への影響と対策
- PM<sub>2.5</sub>と呼吸器疾患

# 2013年1月、激甚な大気汚染が頻発

- 1月12日、北京市内の多くの観測地点でPM<sub>2.5</sub>の観測値が700 $\mu$ gを超過（環境基準値の約10倍、日本の環境基準値の約20倍）
- 1月に環境基準達成を達成したのは4日間のみ。各地で1961年以来最悪の**スモッグ**が発生。
- 原因は、地上付近の空気の冷え込みにより大気の大気対流が停止し、当地及び周辺地域の工場や自動車から排出された大量の汚染物質が、長時間にわたり蓄積し、滞留したため。

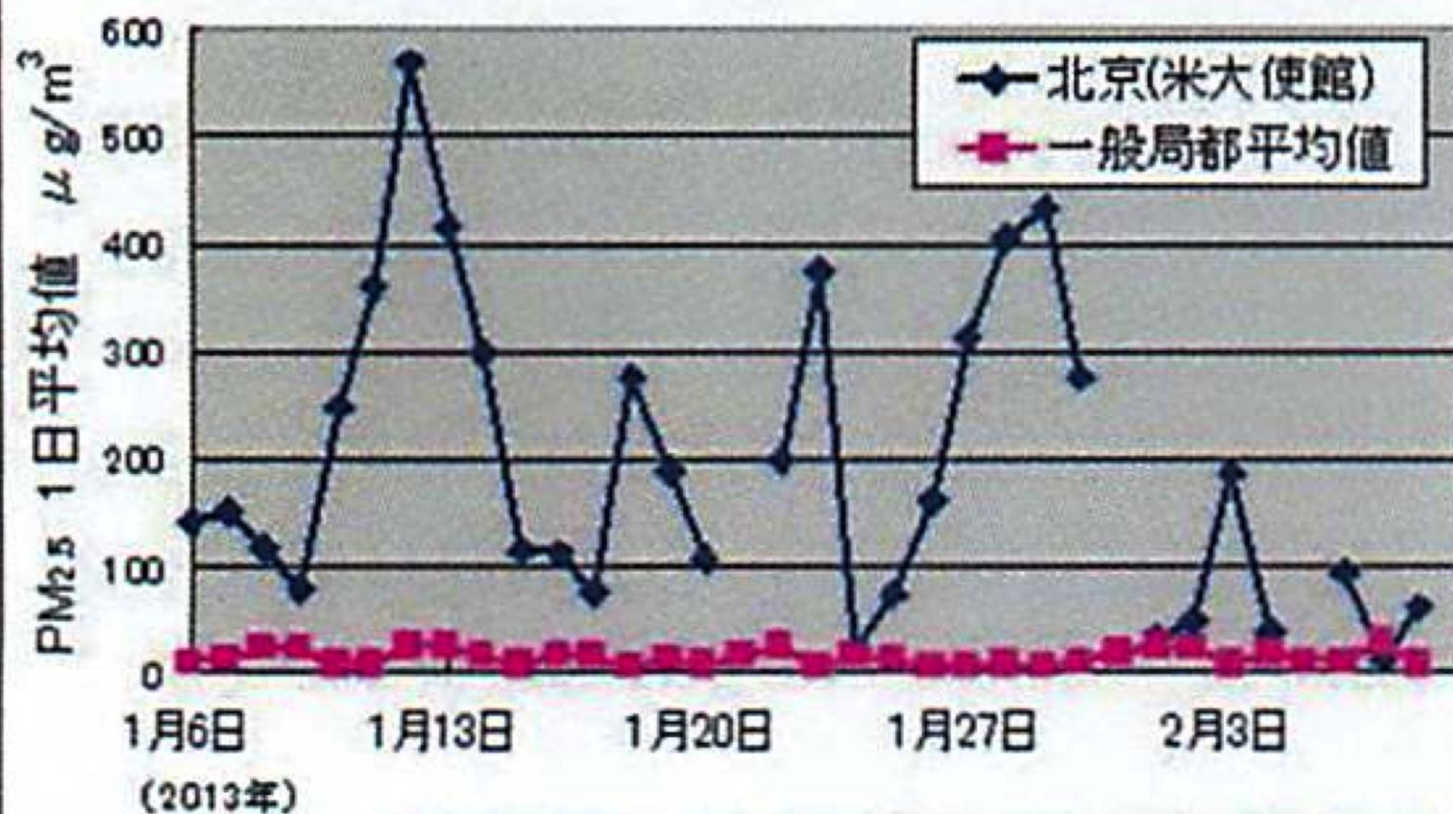
- 汚染は北京、天津、河北、河南、山東、江蘇、安徽、湖北、湖南省等143万km<sup>2</sup>もの広範囲を覆い(日本の国土面積の約3.5倍)、8億人に影響。
- 各地の病院で、呼吸器患者が1～4割増加。
- 工場の生産停止(日系企業を含む)や建設工事の中止、交通事故多発、高速道路・空港の閉鎖など様々な影響
- 日系企業も、従業員や家族の健康を守るため、マスクや空気清浄機を購入するなど対応。
- 韓国や日本への越境汚染も懸念。

# 2013年1月1～31日のPM<sub>2.5</sub>観測データ



(随時更新)

# 北京と東京におけるPM<sub>2.5</sub>濃度(1日平均値)の推移



\*北京の濃度については、在北京米国大使館のツイッター情報に基づきデータ

【出典】 東京都環境局Hp

# 北京市の主要指標

- 北京市の人口

2000年 1,364万人 → 2011年 2,019万人

- エネルギー消費量(石炭標準トン)

2000年 4,144万トン → 2011年 6,995万トン

- 自動車保有台数

2008年 350万台 → 2012年 520万台

→エネルギー消費の増大により、対策効果が相殺

# 北京のPM<sub>2.5</sub>の排出源

22%:自動車由来

17%:発電所、ボイラー等の石炭燃焼

16%:粉塵

16%:自動車や家具塗装等の工業噴射揮発

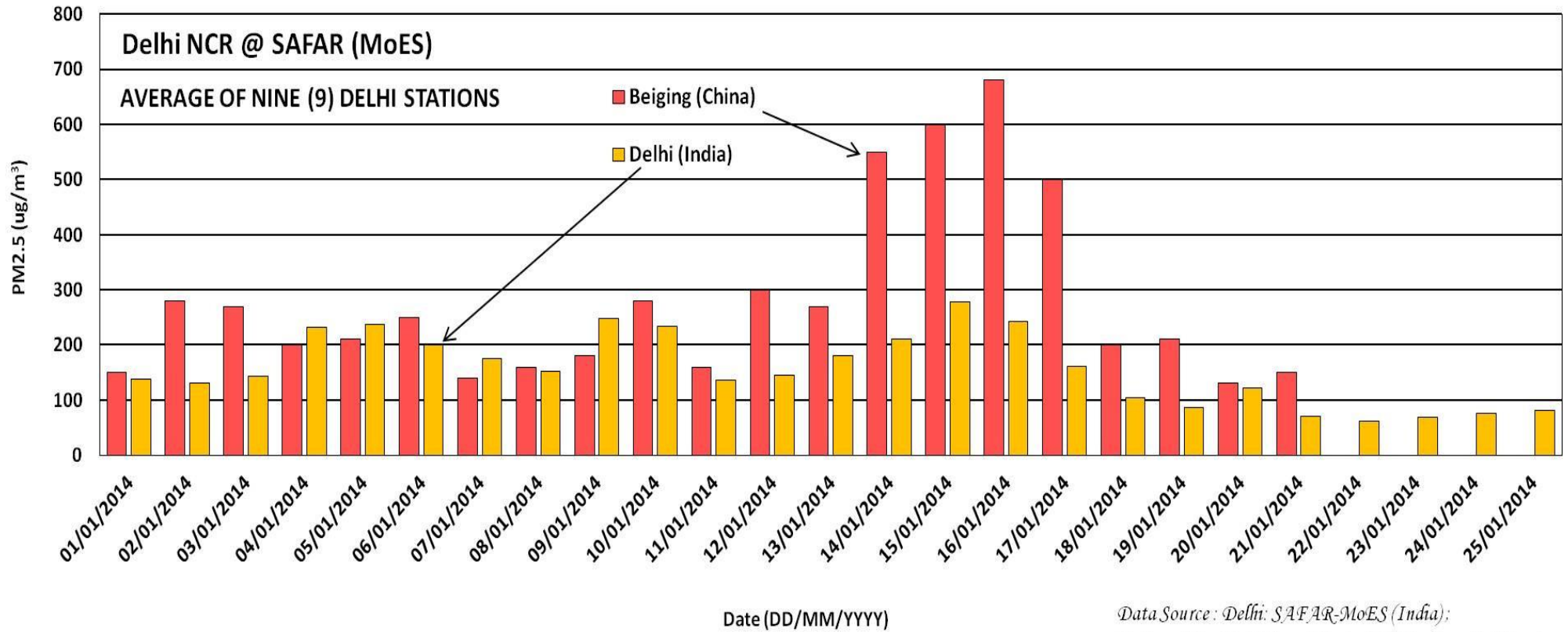
5%:農村の養殖、わらの焼却

25%:天津市、河北省からの越境汚染

(2012年1月北京市発表)

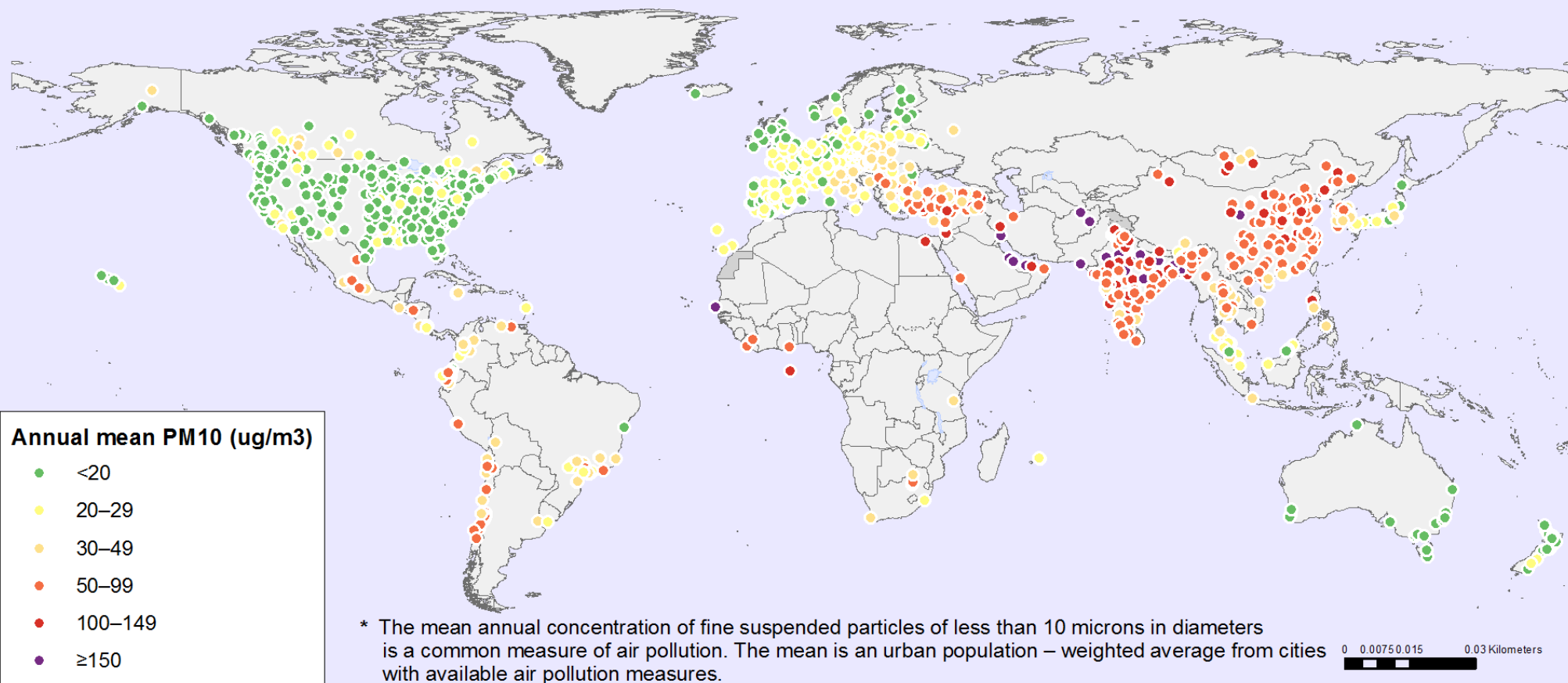


## Particulate Matter (PM2.5) -January 2014



Data Source : Delhi: SAFAR-MoES (India);  
 Beijing: New York Times (Quoted-US Embassy in China)

# Exposure to particulate matter with an aerodynamic diameter of 10 µm or less (PM10) in 1600 urban areas\*, 2008–2013



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted and dashed lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: World Health Organization  
Map Production: Health Statistics and  
Information Systems (HSI)  
World Health Organization



© WHO 2014. All rights reserved.

# 本日の内容

- 昨年の中国での状況
- PM<sub>2.5</sub>とは？
- PM<sub>2.5</sub>の健康への影響と対策
- PM<sub>2.5</sub>と呼吸器疾患

# 大気汚染物質

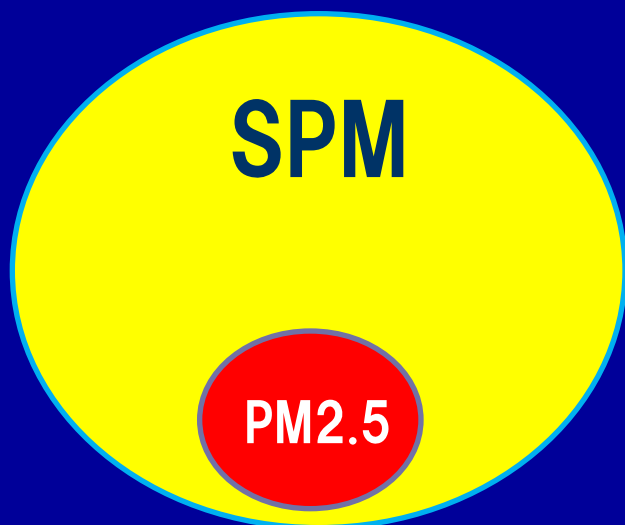
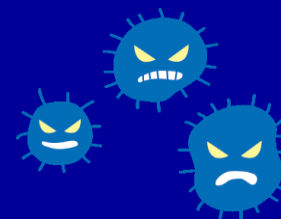
- 粒子状物質 ( $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_{10}$ )
- オゾン ( $\text{O}_3$ )
- 二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ )
- 二酸化硫黄 ( $\text{SO}_2$ )
- 一酸化炭素 ( $\text{CO}$ )

# 微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)

- PMはParticulate Matterの略で、日本語では粒子状物質と呼ばれる。PM<sub>2.5</sub>は大気中に浮遊する粒径2.5μm以下の微小粒子状物質のことで、その成分には、炭素、硝酸塩、硫酸塩、アンモニウム塩のほか、ケイ素、ナトリウム、アルミニウムなどの無機元素などが含まれる。
- 発生源から直接排出される一次粒子と、大気中での光化学反応等によりガス成分から生成される二次粒子に分類される。
- 発生源には、人為由来(工場のばい煙、自動車の排気ガス等)と自然由来(黄砂、火山等)がある。

# SPMとPM<sub>2.5</sub>

- SPM(Suspended Particulate Matter):  
**直径が10  $\mu\text{m}$ 以下の浮遊粒子状物質** cf. PM<sub>10</sub>
- PM<sub>2.5</sub>(Particulate Matter):  
空気力学的粒子径(Aerodynamic diameter)が2.5  $\mu\text{m}$ 以下の小さな粒子状物質

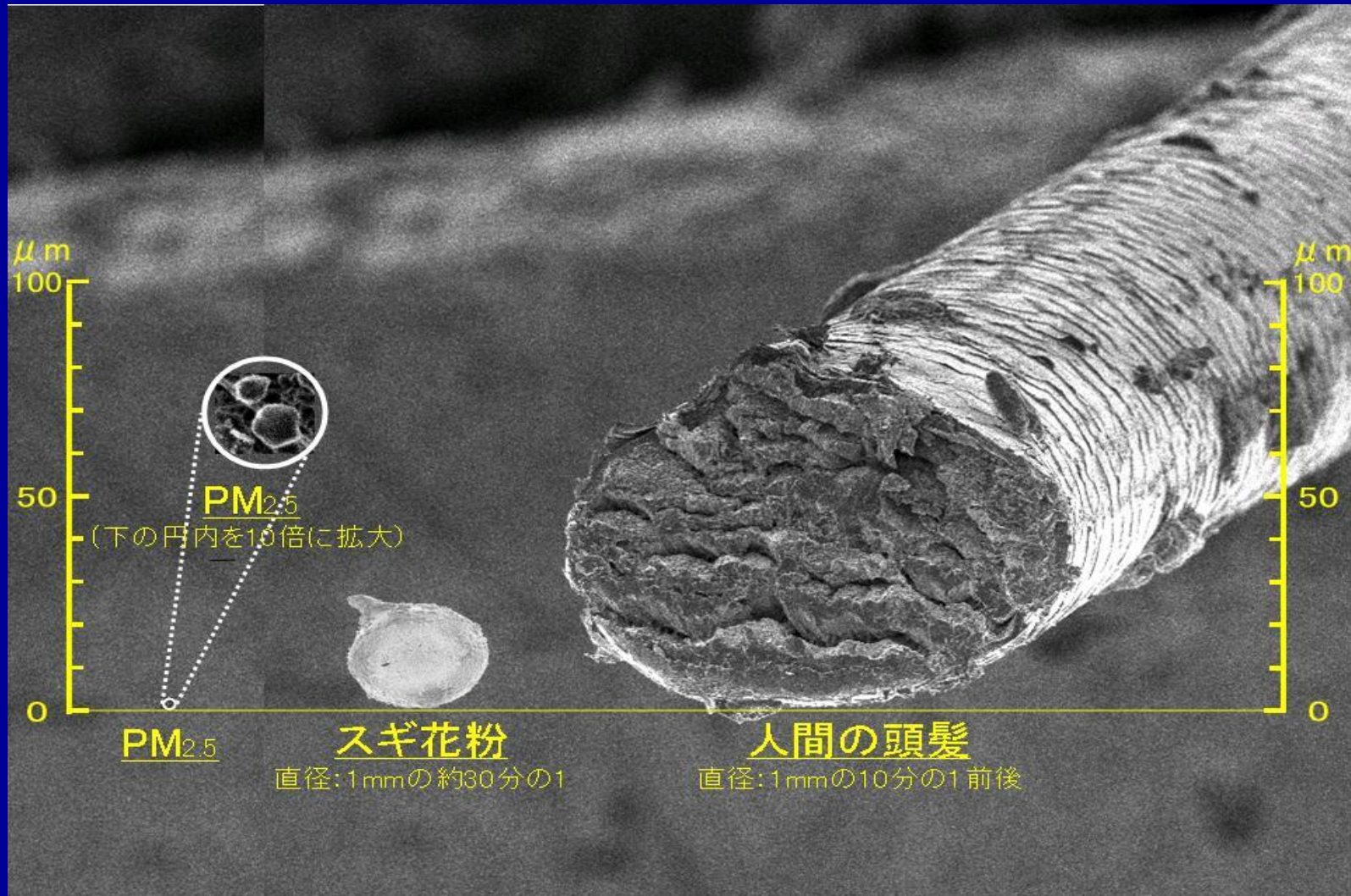


## なぜPM<sub>2.5</sub>が重要視？

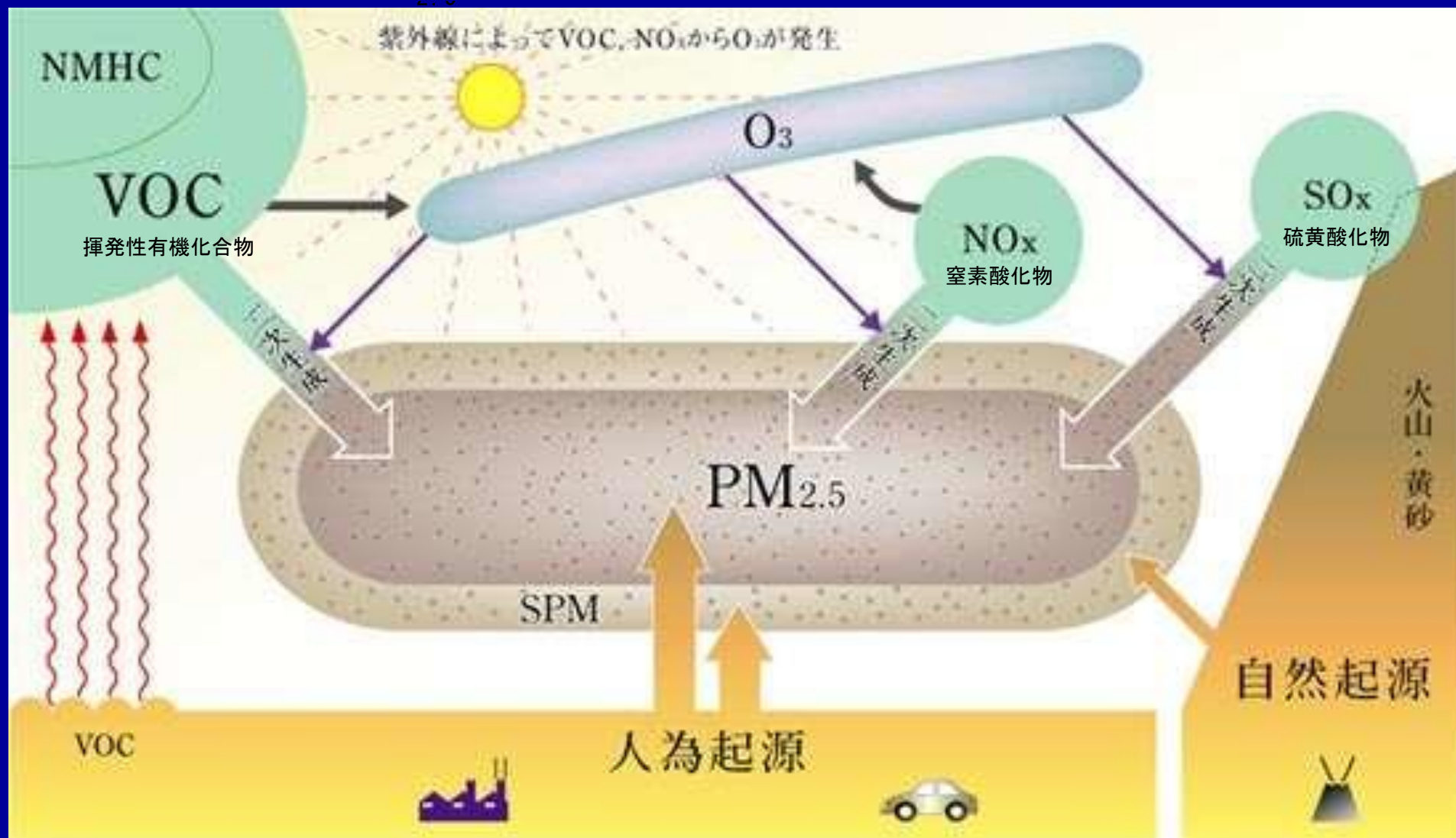
- PM<sub>2.5</sub>は呼吸時に気管内の深部にまで到達する。  
さらに、PM<sub>2.5</sub>により死亡率や罹患率が高くなる。
- PM<sub>2.5</sub>の発生源は自然起源や人為活動など様々であるが、最近の調査から主たるものは自動車排出微粒子や大気中で光化学・酸化反応などにより生成した二次粒子であるとわかった。



# PM<sub>2.5</sub>の大きさ



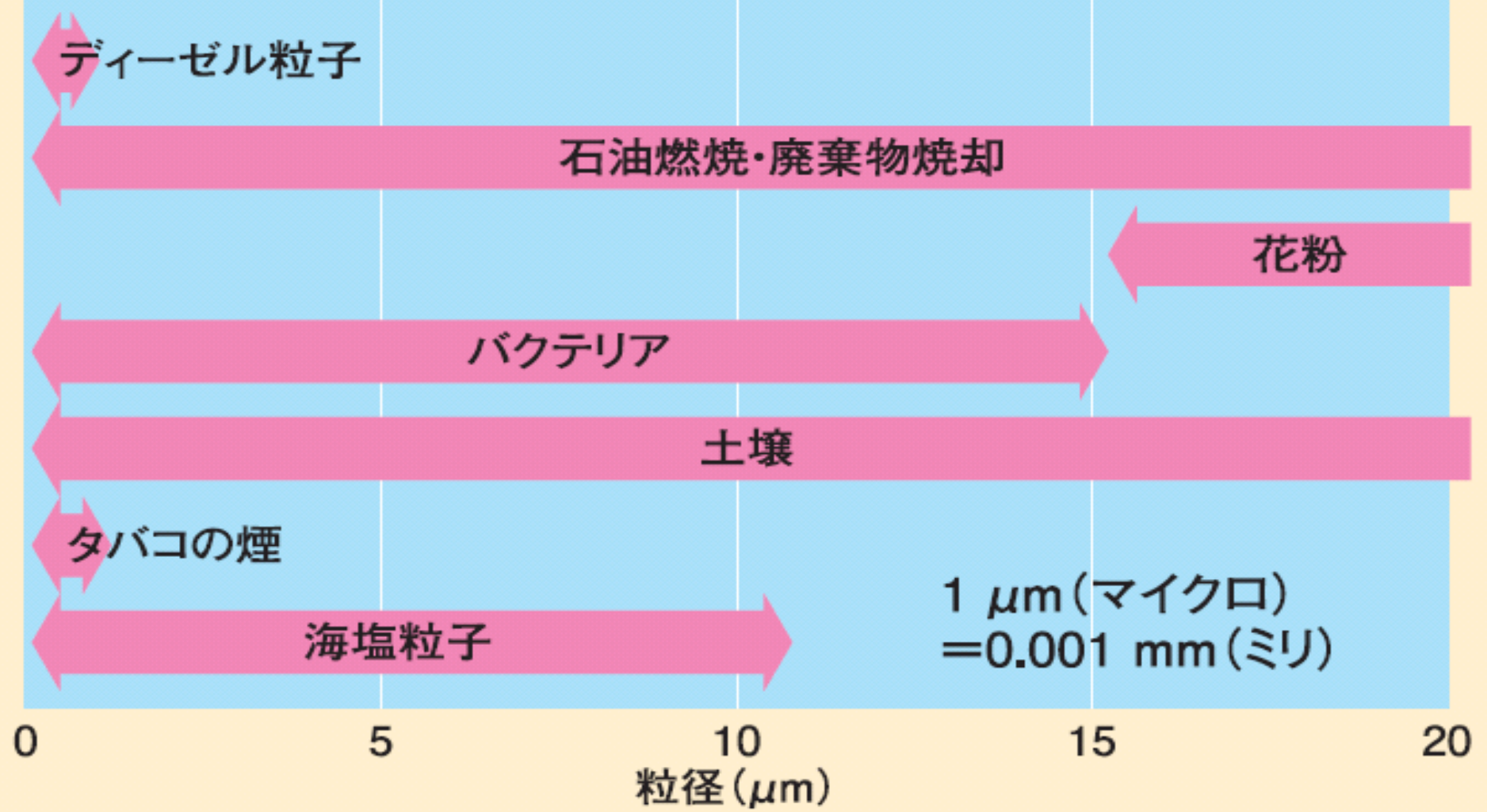
# PM<sub>2.5</sub>の生成メカニズム



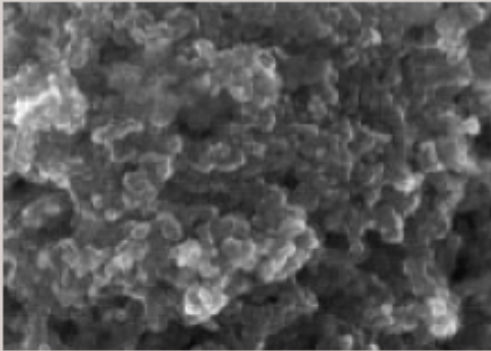


SPM

PM<sub>2.5</sub>



# ディーゼル排気微粒子



DEPの電子顕微鏡写真



- 元素状炭素粒子
- 元素状炭素粒子に吸着した有機化学物質  
主に燃料やエンジンオイル成分やその酸化物やニトロ化物など
- 主に硫酸塩とその水和物など

DEP粒子の模型

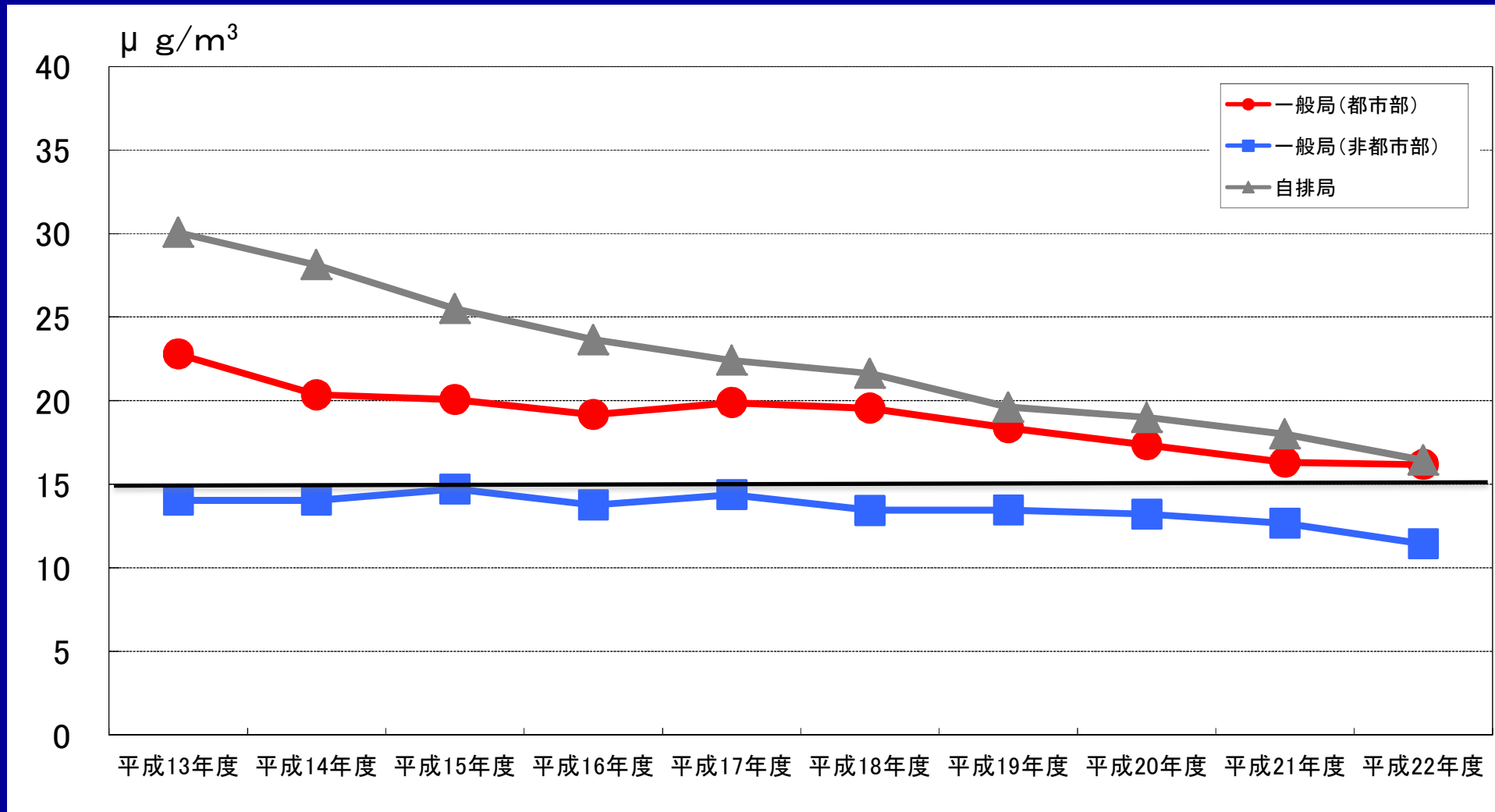
排気され浮遊している状態では粒子同士がくっついて、上の模式図のようにブドウの房状になっている。

燃料の不完全燃焼に由来する粒子を核とし、その周りにエンジンオイル、未燃や生体に刺激を与えるようなホルムアルデヒドなどの酸化物やニトロ化物などの有機成分や硫酸塩や硝酸塩などが付着したもの

# PM<sub>2.5</sub>環境基準

|     | 年平均値                        | 1日平均値                       |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|
| インド | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| 日本  | 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| WHO | 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

# PM<sub>2.5</sub>濃度の年平均値の経年変化



出典:環境省平成22年度微小粒子状物質等曝露影響実測調査結果に一部データを追加

# 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                        | 行動の目安                                                                    | 備 考                                   |
|--------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|        | 日平均値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |                                                                          | 1 時間値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ※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、高感受性者では健康への影響がみられる可能性があるため、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。

環境基準の短期基準は日平均値  $35\mu\text{g}/\text{m}^3$  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早めの時間帯に判断するための値。

# そらまめ君

## そらまめ君

そらまめ君は、空を飛び回ります。

### 環境省大気汚染物質広域監視システム

Atmospheric Environment Regional Observation System (AEROS)

全国の大気汚染状況について、長時間、監視継続しているサイトです。  
大気汚染物質の広域監視システム（そらまめ君）は、環境省大気汚染監視システム（AEROS）の一部です。

環境省 > 大気汚染・気象監視 > 大気汚染監視・監視監視監視 > 環境省大気汚染監視システム（そらまめ君）

お問い合わせ

- ・このサイトは、環境省大気汚染監視システムの一部です。このサイトは、環境省大気汚染監視システムの一部です。
- ・このサイトは、環境省大気汚染監視システムの一部です。このサイトは、環境省大気汚染監視システムの一部です。
- ・このサイトは、環境省大気汚染監視システムの一部です。このサイトは、環境省大気汚染監視システムの一部です。
- ・このサイトは、環境省大気汚染監視システムの一部です。このサイトは、環境省大気汚染監視システムの一部です。

### 測定時間値

測定時間値の表示方法

この図は、測定時間値の表示方法を示しています。

### 測定時間値の表示方法

- 北海道
- 東北
- 関東
- 中部
- 近畿
- 中国・四国
- 九州
- 沖縄
- 全国一覧

- 測定局一覧
- 測定局の検索
- 測定局の検索
- 測定局の検索
- 測定局の検索
- 測定局の検索
- 測定局の検索
- 測定局の検索

## そらまめ君

- HOME
- 操作説明
- 工事情報
- 設備のページ
- お問い合わせ

- 測定局検索
- 測定局一覧
- 測定局の検索
- 測定局の検索
- 測定局の検索
- 測定局の検索
- 測定局の検索
- 測定局の検索

### 表示項目を選択する

- 二酸化炭素(CO2)
- 一酸化窒素(NO)
- 二酸化窒素(NO2)
- 一酸化炭素(CO)
- 二酸化硫黄(SO2)
- オゾン(O3)
- 浮遊粒子状物質(PM10)
- 微小粒子状物質(PM2.5)
- 騒音・振動(M/L/V)
- 気象(T/DP)

### 測定局種別を選択する

一般局

### 表示日時を選択する

2013 年 3 月 11 日 13 時

### 表示地域を選択する

九州

### 表を見る

時間値

2013年03月11日0時～2013年03月11日18時の測定時間値の表示方法がご覧いただけます。  
表示方法の時間値は、測定局一覧からご覧いただけます。

### 測定時間値地図

### PM2.5 濃度

○：一般局 □：自動車

- 0～5 (μg/m3)
- 6～10 (μg/m3)
- 11～15 (μg/m3)
- 16～20 (μg/m3)
- 21～25 (μg/m3)
- 26～30 (μg/m3)
- 31～35 (μg/m3)

※PM2.5には1時間値の基準値がなく、1時間値の測定値も参考値です。

### 測定時間値

一般局

測定時間値

日時

2013年03月11日13時

測定時間値で検索

測定時間値を選択して、測定時間値の表示方法がご覧いただけます。

測定時間値

測定時間値

# 大気質指数(AQI)

| AQI              | PM <sub>2.5</sub> 濃度<br>日平均 (μg/m <sup>3</sup> ) | 評価                                | 健康アドバイス(米国環境保護庁による)                               |
|------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 0-50<br>(緑)      | 0-12.0                                           | Good                              | 通常の活動が可能                                          |
| 51-100<br>(黄色)   | 12.1-35.4                                        | Moderate                          | 特に敏感な者は、長時間又は激しい屋外活動の減少を検討。                       |
| 101-150<br>(橙)   | 35.5-55.4                                        | Unhealthy for<br>Sensitive Groups | <u>心臓・肺疾患患者、高齢者及び子供は</u> 、長時間又は激しい屋外活動を減少。        |
| 151-200<br>(赤)   | 55.5-150.4                                       | Unhealthy                         | 上記の者は、長時間又は激しい屋外活動を中止。<br>すべての者は、長時間又は激しい屋外活動を減少。 |
| 201-300<br>(紫)   | 150.5-250.4                                      | Very Unhealthy                    | 上記の者は、すべての屋外活動を中止。<br>すべての者は、長時間又は激しい屋外活動を中止。     |
| 301-500<br>(赤褐色) | 250.5-500                                        | Hazardous                         |                                                   |

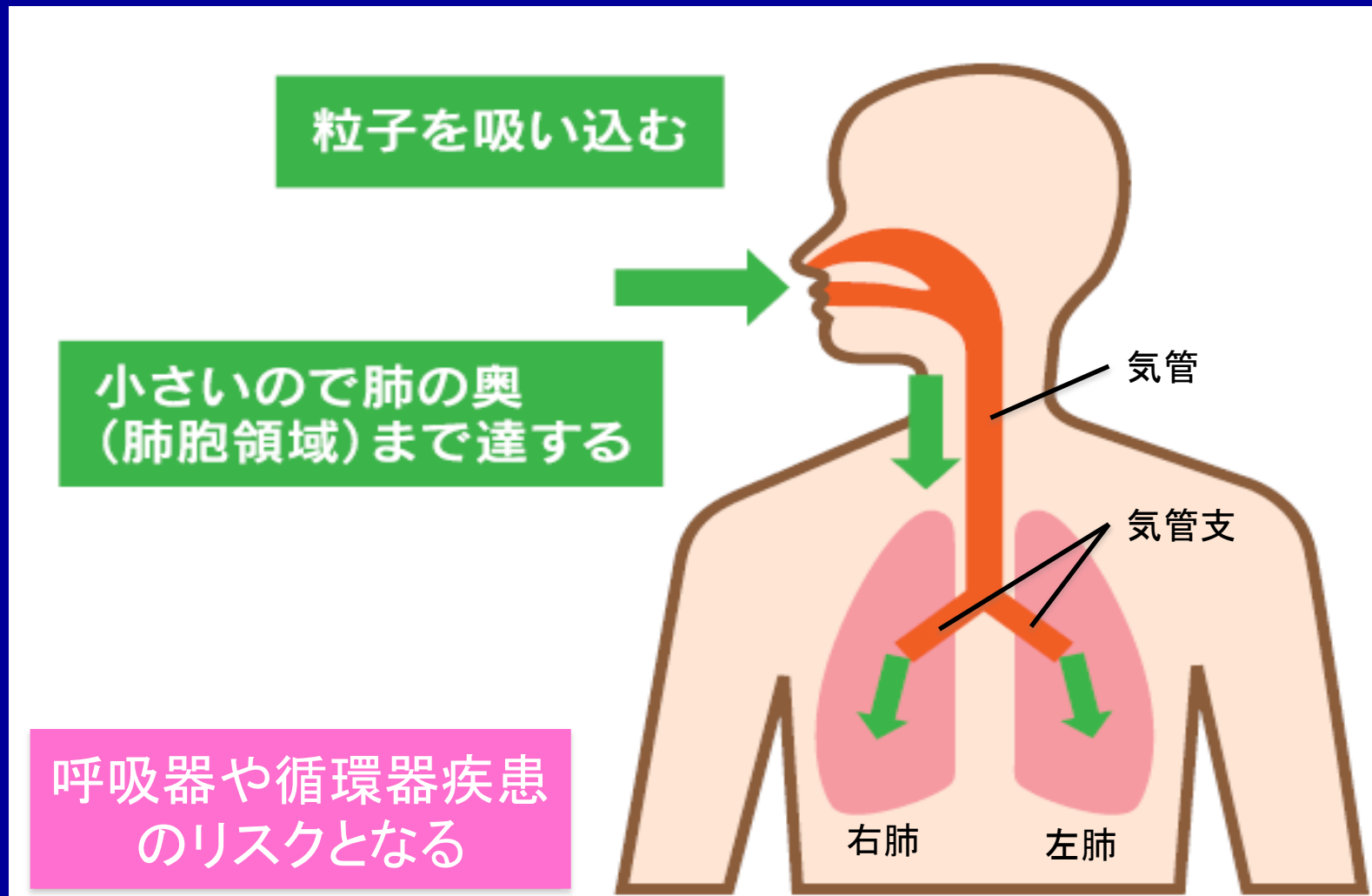


- デリー準州政府汚染制御委員会によるリアルタイム大気質データ
  - <http://www.dpccairdata.com/dpccairdata/display/index.php>
- 在インド日本国大使館ホームページ「大気汚染関連情報」
  - [http://www.in.emb-japan.go.jp/Japanese/pollution\\_info.html](http://www.in.emb-japan.go.jp/Japanese/pollution_info.html)

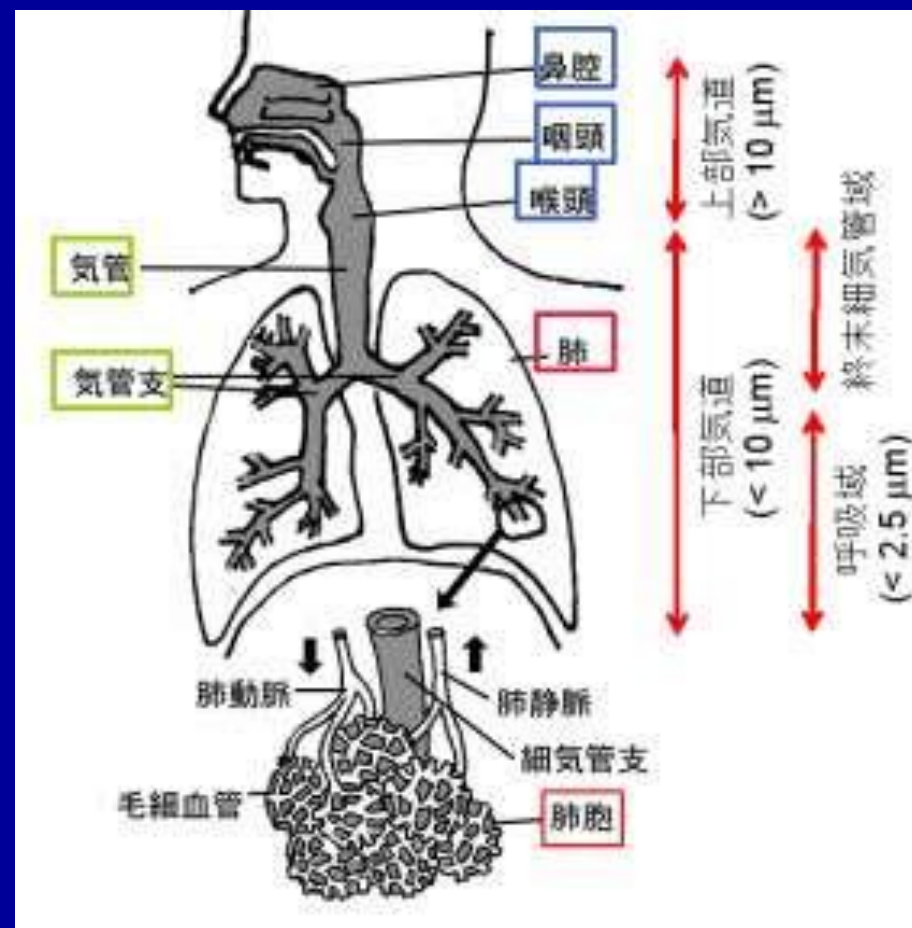
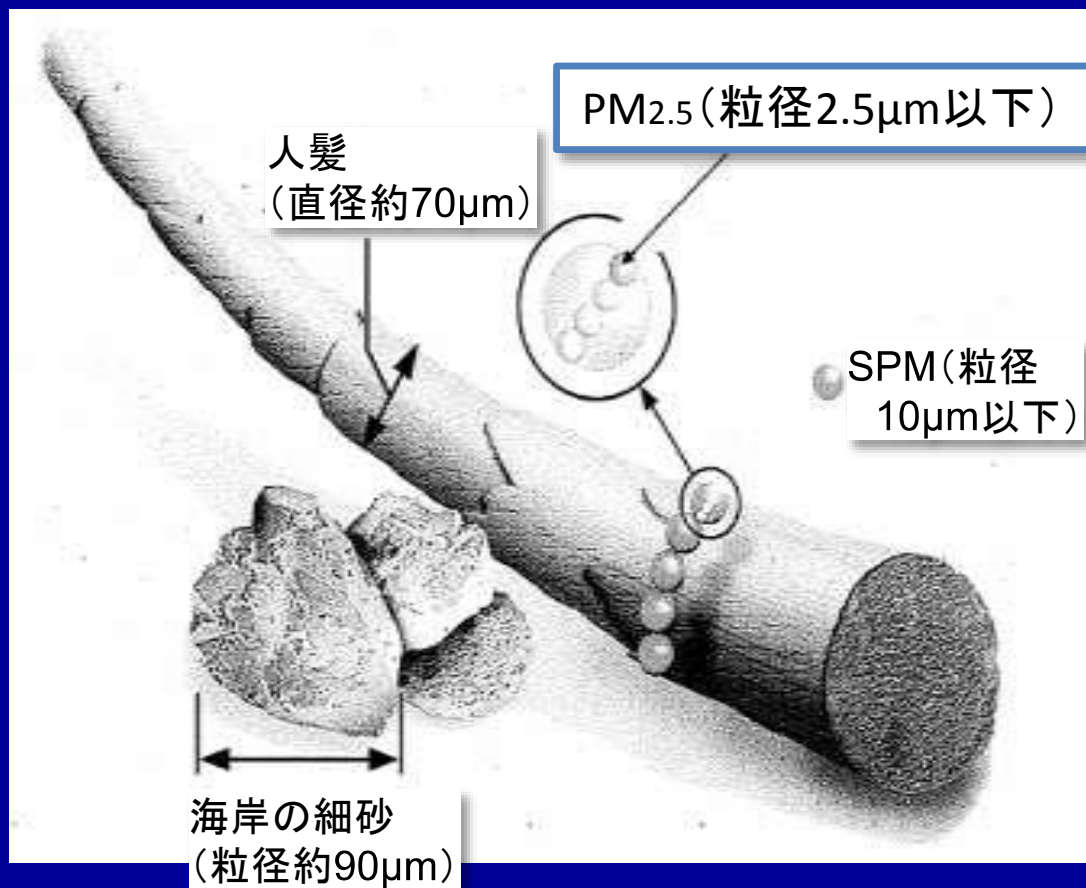
# 本日の内容

- 昨年の中国での状況
- PM<sub>2.5</sub>とは？
- PM<sub>2.5</sub>の健康への影響と対策
- PM<sub>2.5</sub>と呼吸器疾患

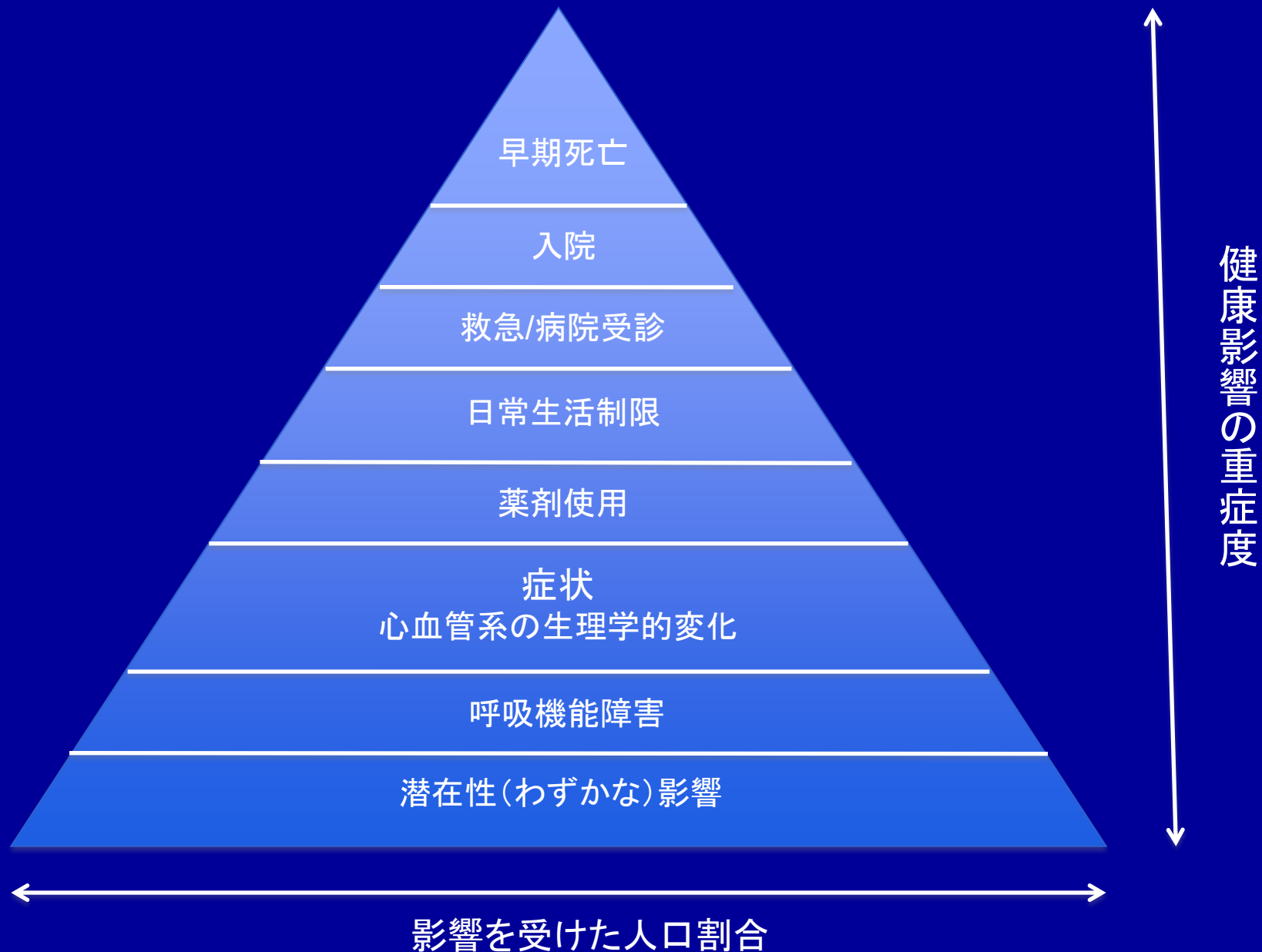
# PM<sub>2.5</sub>の健康影響



# PM<sub>2.5</sub>の大きさ、人の呼吸器での沈着部位



# 大気汚染に関連した健康影響のピラミッド



# 健常者での症状(一時的)

- 目、鼻、喉の刺激症状
- 咳
- 痰
- 胸部違和感
- 息切れ

# 大気汚染物質曝露の影響

- 曝露時間による影響
  - －短期曝露影響：数時間～数日間
  - －長期曝露影響：数ヶ月以上
- 曝露から症状発現までの期間
  - －急性の影響：喘息発作、心筋梗塞
  - －慢性の影響：がん、動脈硬化



# 短期曝露影響

- 日死亡: 微小粒子濃度と日死亡には相関がある
- 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)

# 長期曝露影響

- 心血管系、呼吸器疾患による死亡
- 慢性呼吸器疾患の罹患率および有病率（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、子宮内発育遅延など）

# 子どもへの影響

- 外で過ごす時間が長く、運動量が多い
- 体重当たりの呼吸量が大人より多い
- 呼吸器が発達途上である
- 喘息発症の割合が高い

# Breath Clean Air

1. 大気汚染物質を減らす
  - 環境基準を満たす
2. 室内空気汚染を減らす
3. 大気汚染からの曝露を減らす
4. 病気の治療をする

# 室内空気汚染を減らす

- 禁煙
- 大気汚染の室内流入を減らす
  - －大気汚染の軽い時に窓を開ける
  - －換気や窓の開閉を必要最低限にする
  - －空気清浄機

# 空気清浄機

- フィルターの有無や機種によって有効性が異なる。
- 部屋のサイズに適したものを選択する。
- 説明書に従い、フィルターの清掃、交換などをこまめに行う(清掃時にはマスクを着用)。

# 大気汚染からの曝露を減らす

- 場所

- －住居

- 交通量の多い道路から50～100m離れる
    - 上層階に住む

- －日常生活

- 交通量の多い道路から50～100m離れて歩く
    - 交通量の多い道路沿線でジョギングしない

# 大気汚染からの曝露を減らす

- 時間
  - 日中(smog)や夕方を避けて、早朝に屋外活動をする
- 汚染が激しいとき
  - 学校では屋外ではなく屋内で体育をする
  - マスクをする



# N95マスク

- 医療用マスク
- 国立労働安全衛生研究所(米国)が認定したマスク
- “N”は、Not resistant to oil : 耐油性なし
- “95”とは、塩化ナトリウム(空力学的質量径 $0.3\mu\text{m}$ )の捕集効率試験で95%以上捕集することを意味している。
- 結核病棟の呼吸器防護具として使用している。

# 生活における留意事項

- 汚染状況を逐次確認し、不要不急の外出を避ける。
- 帰宅後は、手洗い・うがいの徹底を励行する。
- 屋外での長時間の激しい運動を控える。
- 室内では、空気清浄機を設置する。
- 外出する際は、マスクをする。

# 本日の内容

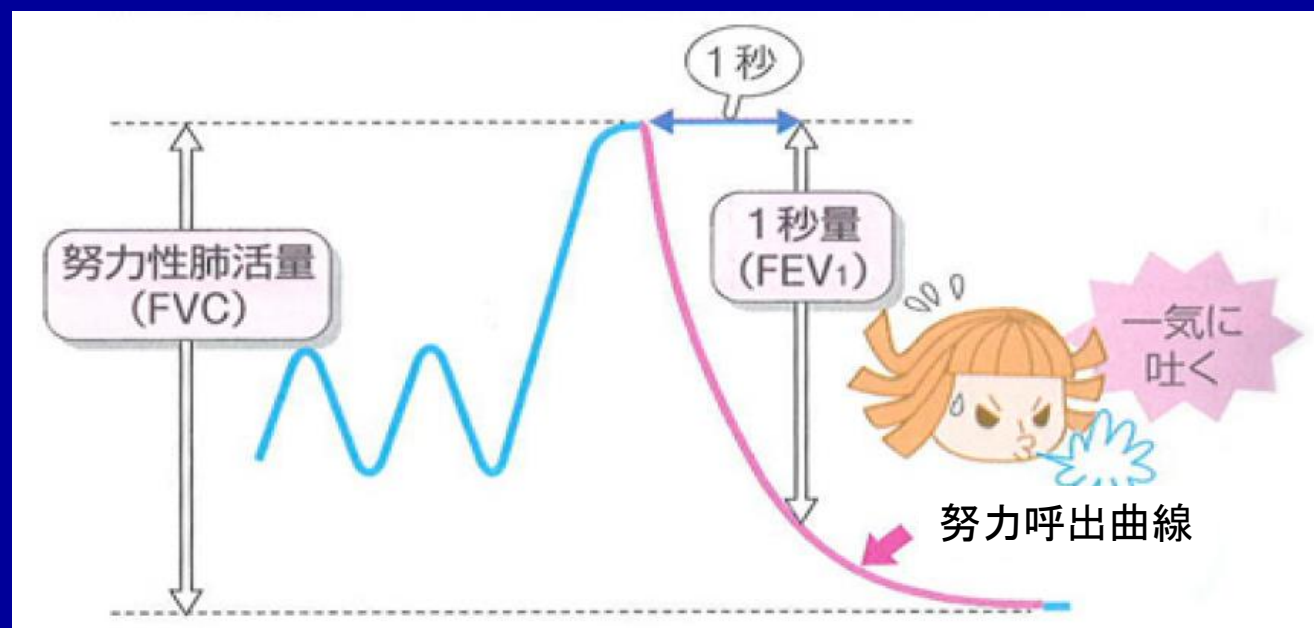
- 昨年の中国での状況
- PM<sub>2.5</sub>とは？
- PM<sub>2.5</sub>の健康への影響と対策
- PM<sub>2.5</sub>と呼吸器疾患

# 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

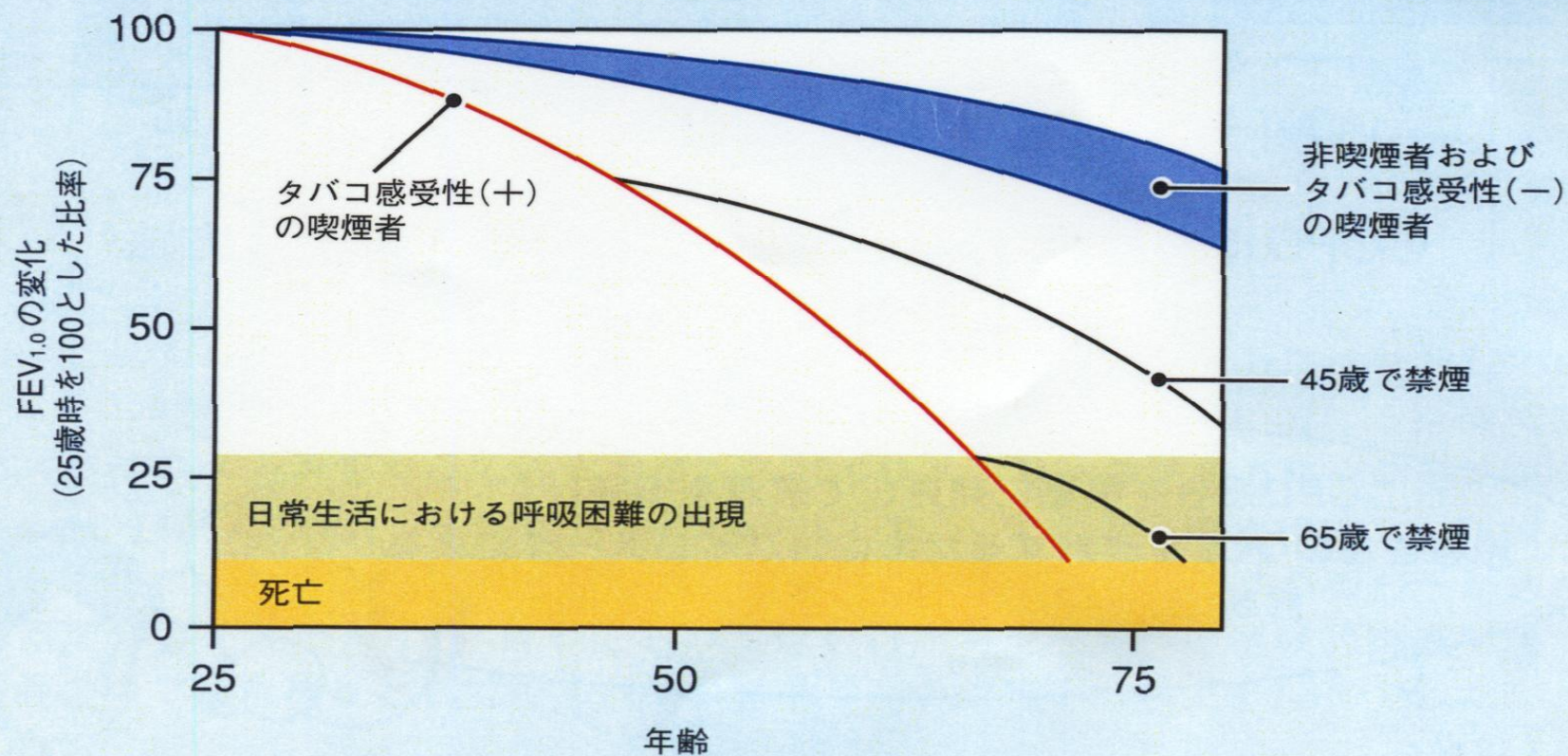
# 呼吸機能検査：スパイロメトリー

口から吐き出すガスの量を測定して肺活量や1秒量を決める検査



# 1秒量の年齢的变化

喫煙による肺機能 (FEV<sub>1.0</sub>) の低下状況



Fletcher C. and Peto R.; Br. Med. J. 1977; 1: 1645-8

# PM<sub>2.5</sub>の呼吸器疾患への影響

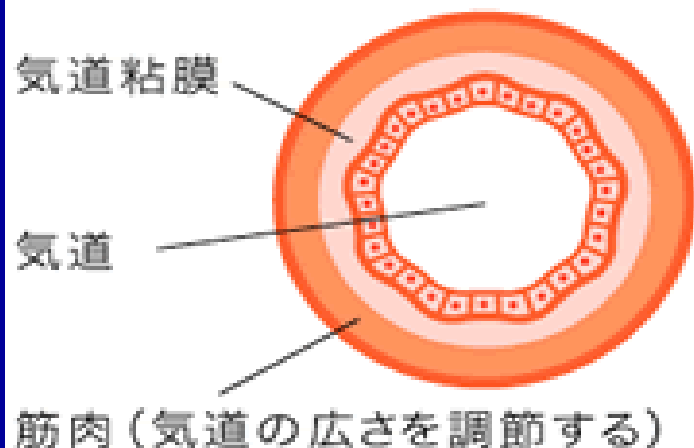
- 呼吸器感染症
- 気管支喘息
- 慢性閉塞性肺疾患 (COPD)
- 肺がん



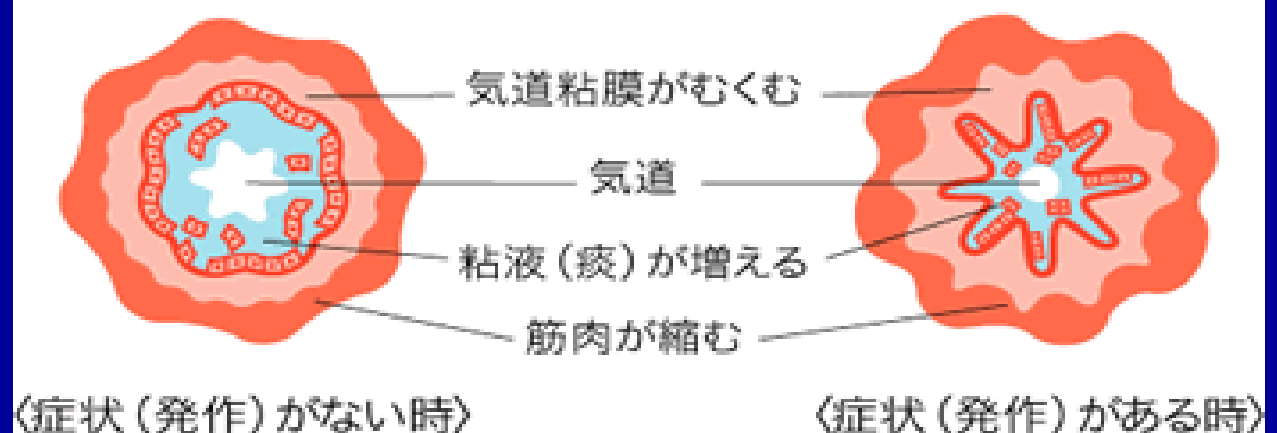
# 喘息とは？

喘息は**気道の炎症**で気管支が狭くなって、呼吸が苦しくなる病気です。

正常な気道の断面



ぜんそくの患者さんの気道の断面

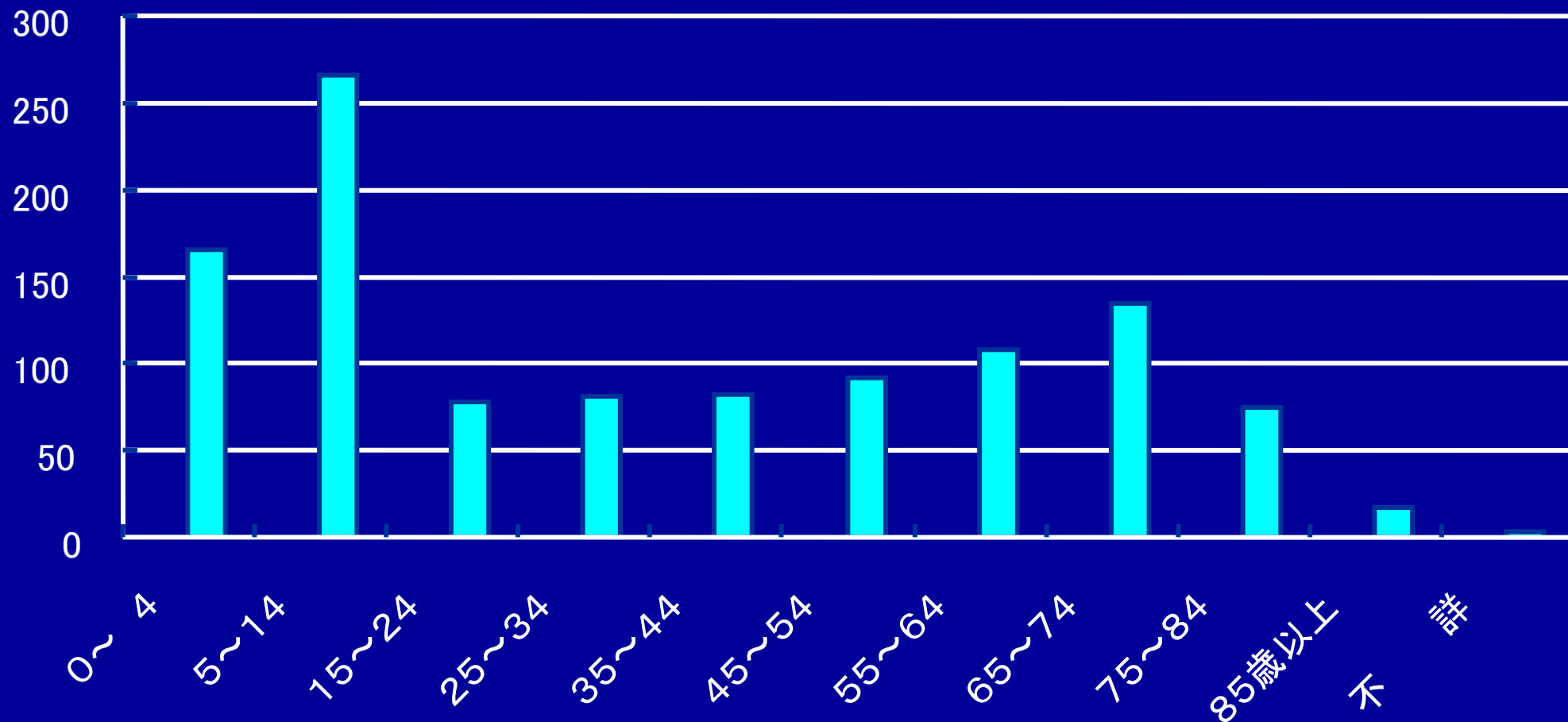




# 喘息患者の年齢分布

(×000)

Total : 1,096,000



# 喘息の症状

咳き込む  
痰がからむ



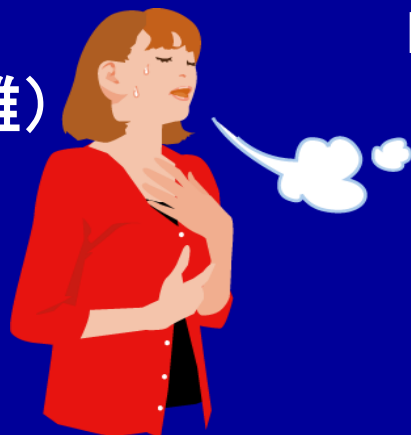
呼吸時にゼーゼー  
ヒューヒューと音が出る  
(喘鳴; ぜんめい)



走ったり運動した後、  
息苦しい



息苦しい  
(呼吸困難)



咳などの症状で  
目が覚める



# 喘息を引き起こす要因



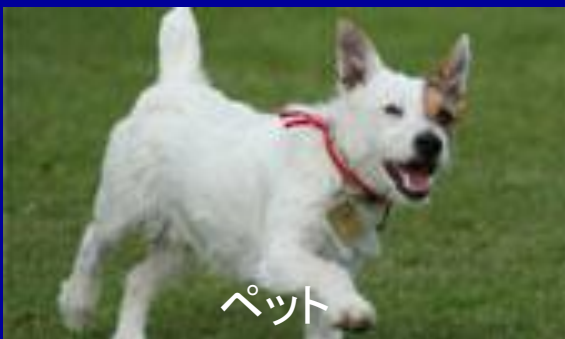
花粉



ダニ



カビ



ペット



タバコ



大気汚染



二酸化窒素



煙



化学物質

# 喘息患者増加の原因

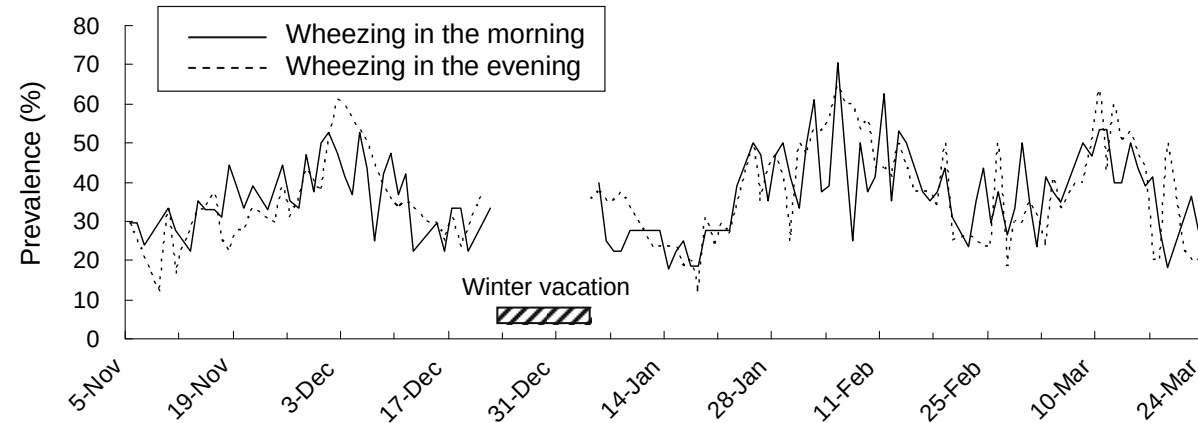
大気汚染

居住環境の変化

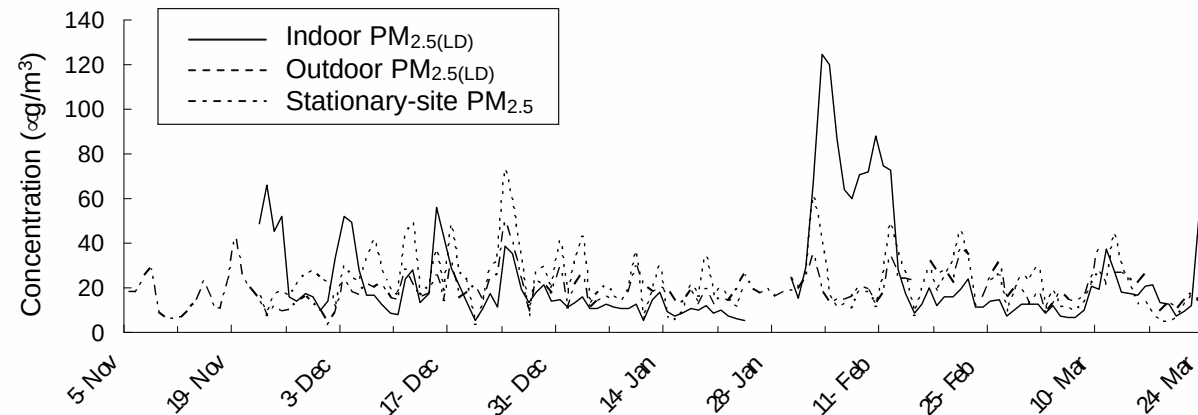
ストレスの増加 など

# PM<sub>2.5</sub>の喘鳴への影響

(A) Changes prevalence of wheezing



(B) Daily concentrations of particulate matter (PM)



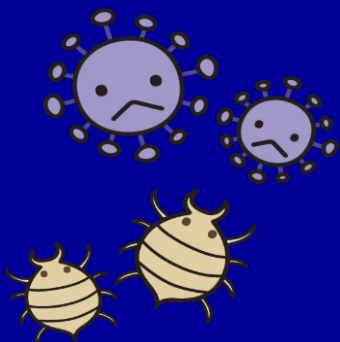
室内のPM<sub>2.5</sub>濃度が上昇すると、小児喘息患者の喘鳴が増加する

# 喘息の治療

## 日常管理

日頃から発作を起こさないように  
努める必要があります。

### 環境整備



ダニ、ホコリ、カビなど  
発作の誘因を少なくし  
ましょう。

### 生活管理



かぜをひかないように  
注意し、疲労をためな  
ないようにしましょう。

### 精神的 コントロール



ストレスを避け、明るく過  
ごしましょう。

## 薬物療法

慢性化した気道の炎症をおさえ、  
発作のない状態を長期間維持するため、  
主に吸入ステロイド薬などによる  
治療を行います。



吸入ステロイド薬などのコントローラーは、  
毎日、継続的に使用します。

Chronic  
Obstructive  
Pulmonary  
Disease

慢性  
閉塞性  
肺  
疾患

# COPD

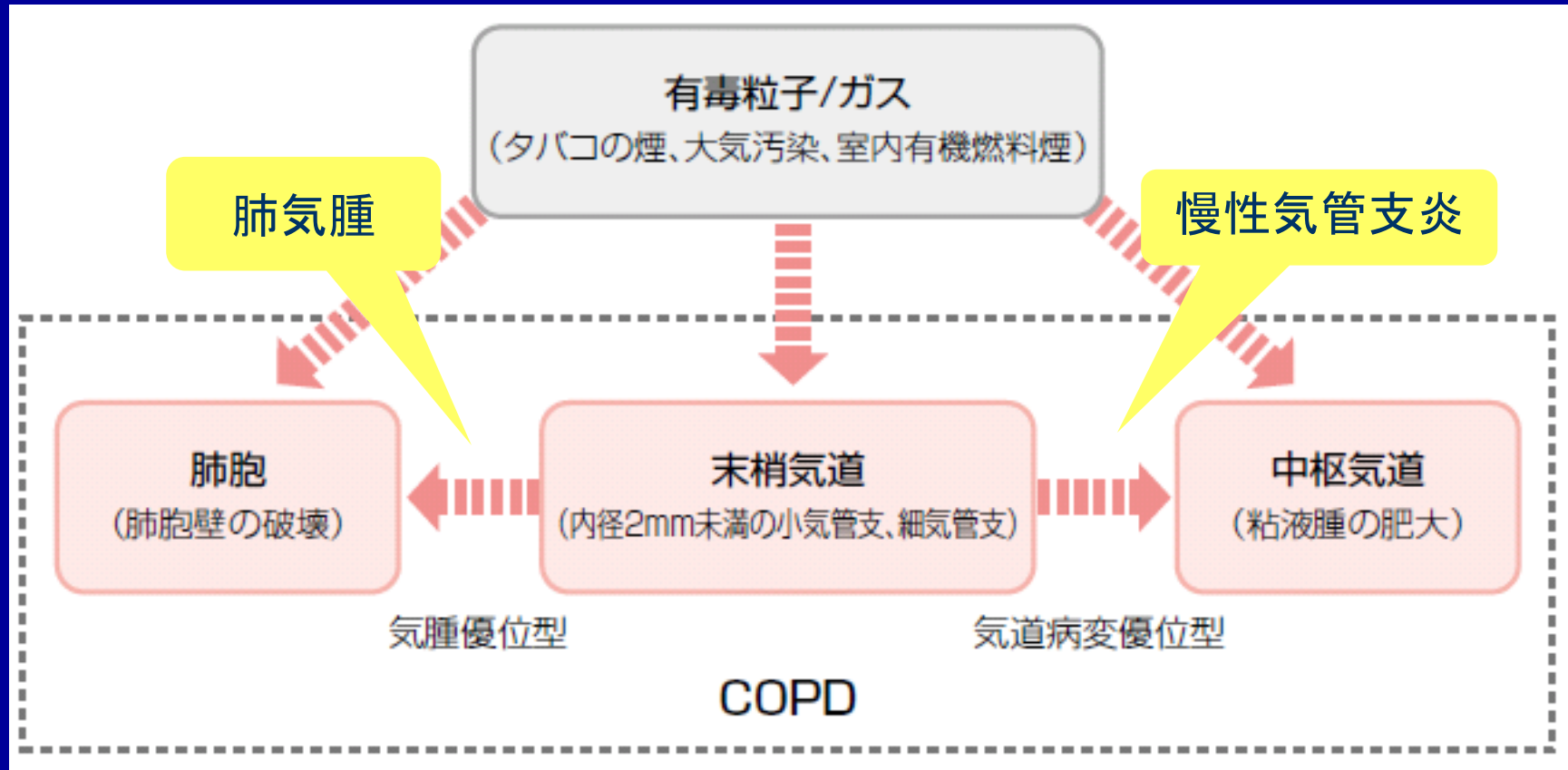
肺氣腫

慢性氣管支炎



# 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。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。



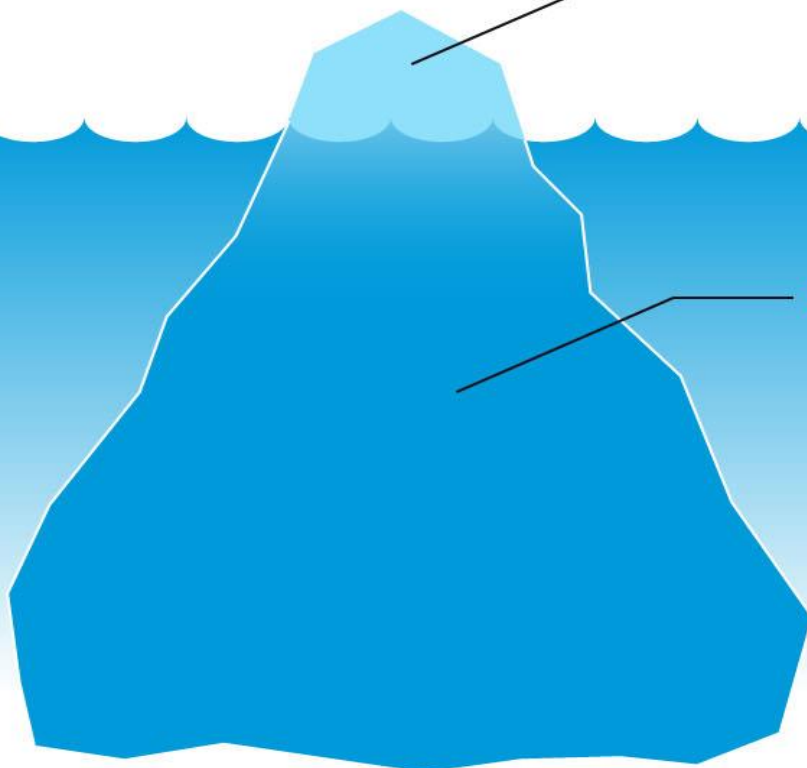
# 推計患者数と治療患者数



95%以上が未診断または他の疾患と誤って診断されている。

治療患者数 **21万2千人**  
(厚生労働省人口動態統計 1999年)

推計患者数 **約530万人**  
(NICE study 2001年)



※NICE study(Nippon COPD Epidemiology study)

全国18都道府県の35施設で2000年4月から2001年1月に40歳以上の成人、2,666人を対象に実施

# COPDの症状

軽症～中等症



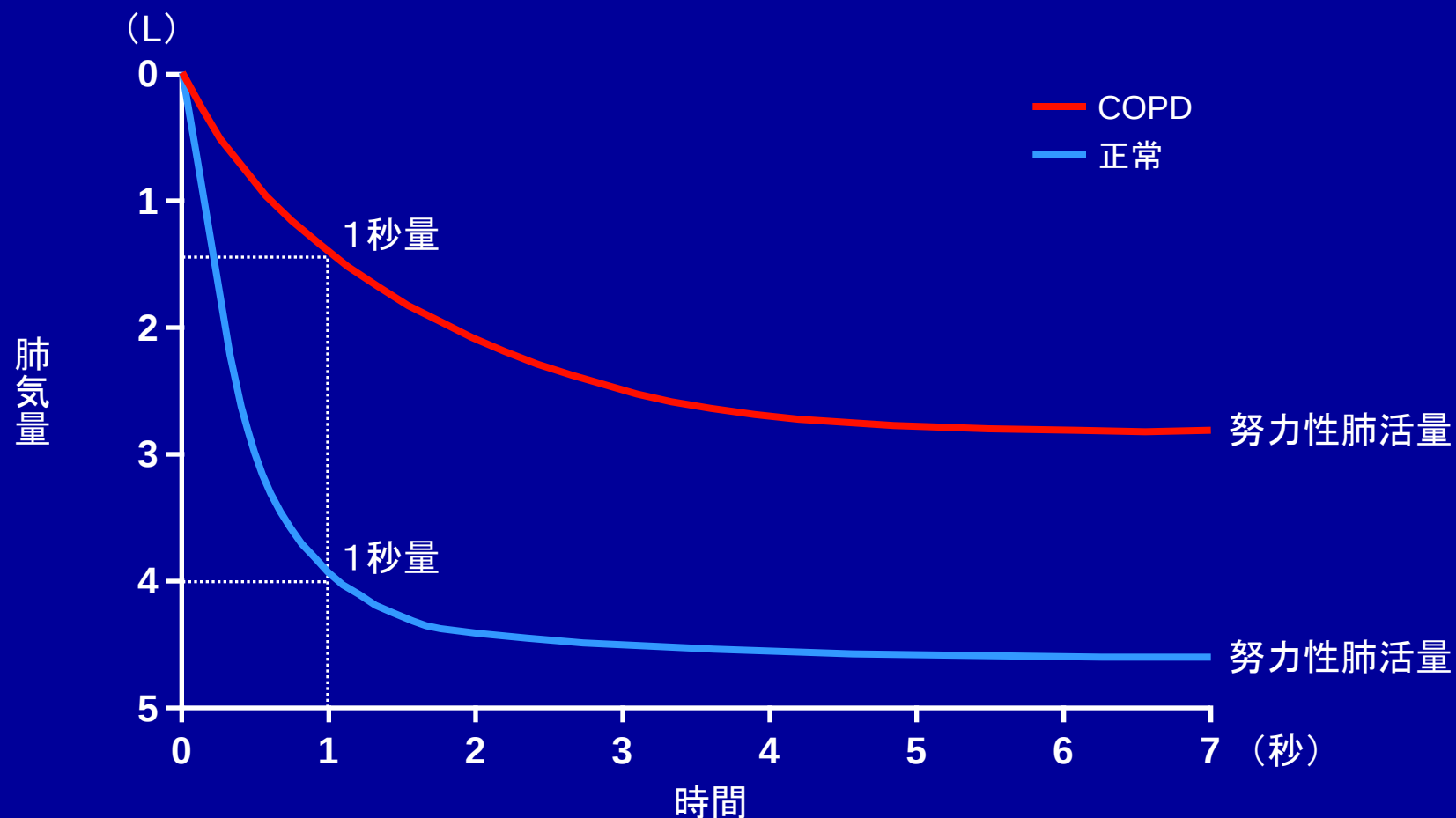
放っておくと…



重症・最重症



# 呼吸機能検査



FEV<sub>1</sub>(1秒量) FVC(努力性肺活量)

# COPDの増悪

- 呼吸困難、咳、喀痰などの症状が日常の変動を超えて急激に悪化し、治療を要する状態をいう。
- 増悪の原因としては、呼吸器感染症と大気汚染が多い。



# COPDの治療の流れ



禁 煙



薬物療法



インフルエンザ  
ワクチンの接種



食事療法



運動療法

# 国際がん研究機関のヒトへの発がん性に関する評価：Group分類

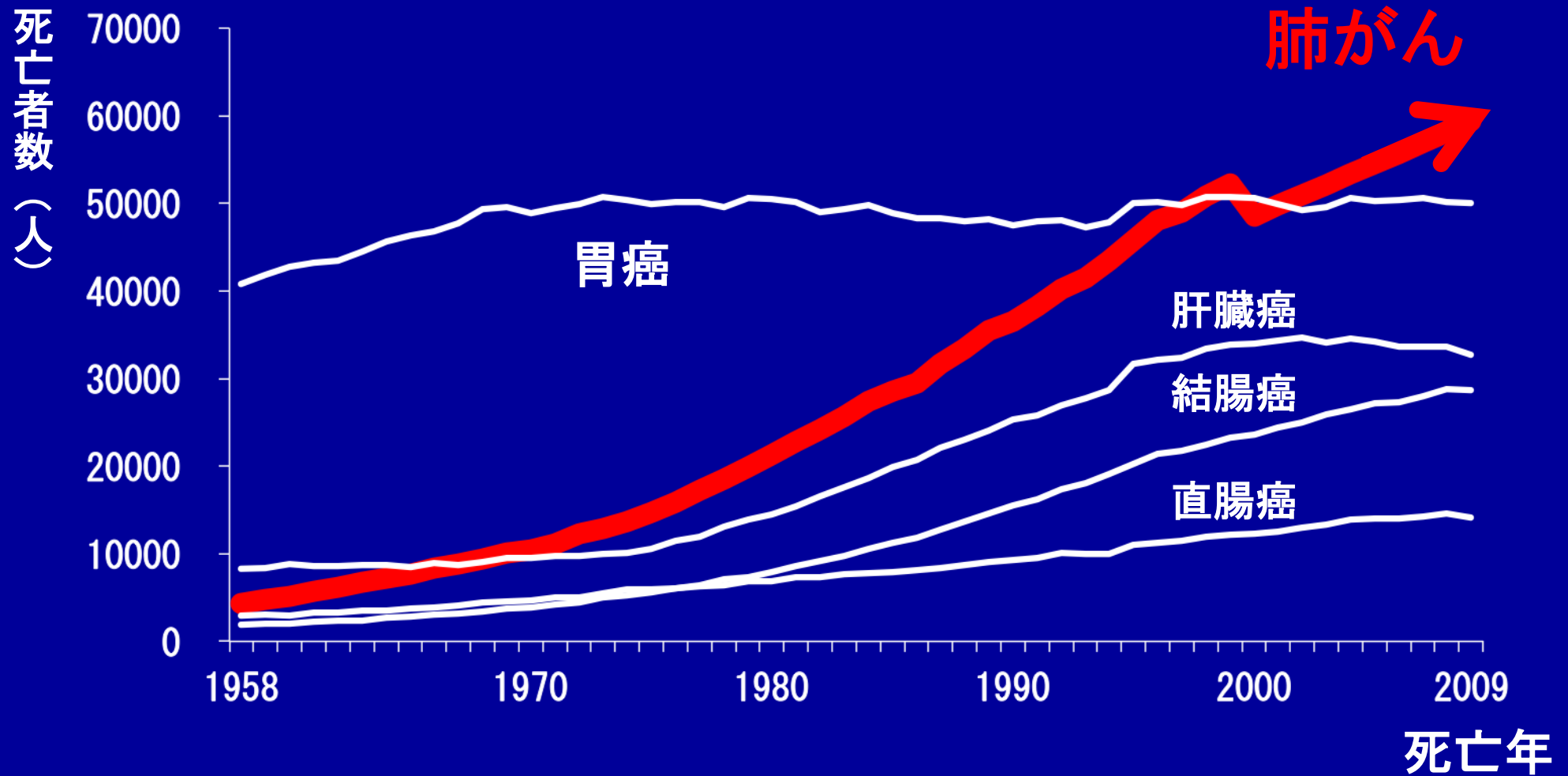
| Group | 発がん性                                   | 種類  |
|-------|----------------------------------------|-----|
| 1     | 発がん性あり (CARCINOGENIC to humans)        | 114 |
| 2A    | おそらく発がん性あり (PROBABLY carcinogenic)     | 69  |
| 2B    | 発がん性の可能性あり (POSSIBLY carcinogenic)     | 283 |
| 3     | 発がん性を分類できない (NOT CLASSIFIABLE)         | 504 |
| 4     | おそらく発がん性なし (PROBABLY NOT carcinogenic) | 1   |

# Group 1（肺がん）

- PM<sub>2.5</sub> (2014)
- 大気汚染 (2014)
- ディーゼル排気微粒子 (2013)
- 喫煙
- 受動喫煙
- アスベスト



# 部位別の癌死亡数の推移



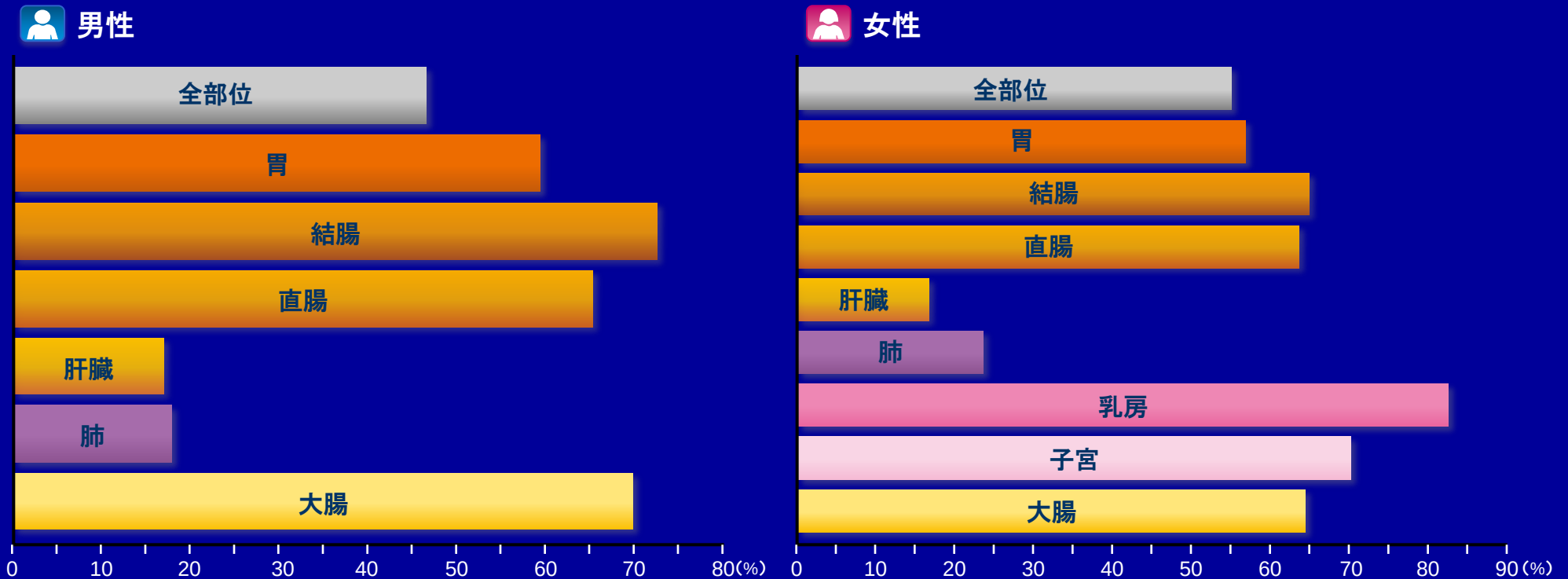
特定非営利活動法人

日本肺癌学会

THE JAPAN LUNG CANCER SOCIETY

# がん部位別5年生存率

肺がんと診断されてから5年後に生存している人の割合は20%程度です。  
診断時の病期にもよりますが、他のがんと比べて肺がんの予後はよくありません。



# 肺がんの危険因子

- 喫煙

- たばこ1本:  $\text{PM}_{2.5}$ 濃度  $800\mu\text{g}/\text{m}^3$

- アスベスト

- 大気汚染

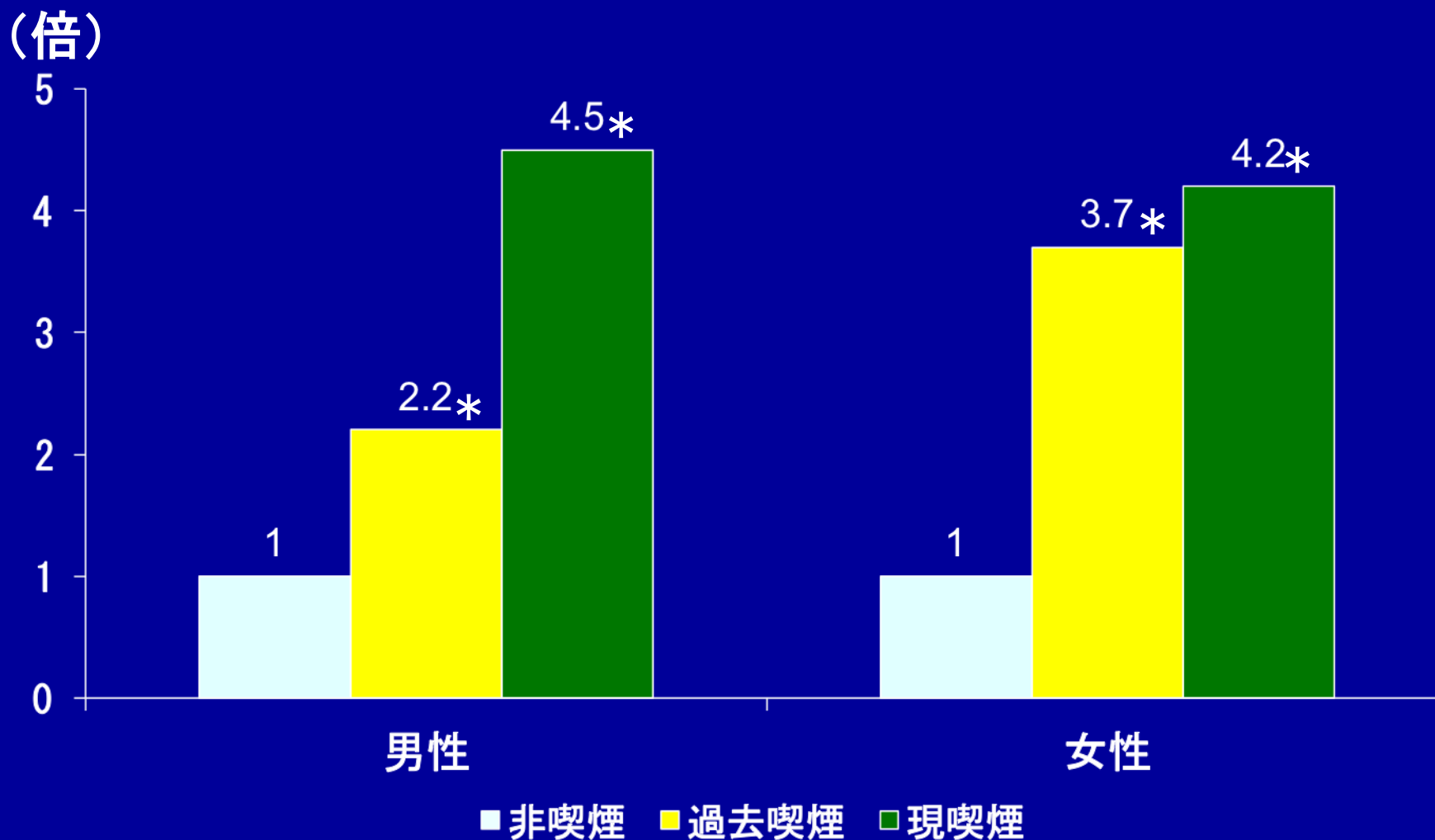
- $\text{PM}_{2.5}$

- ディーゼル排気微粒子

- ベンゾピレン (有機物質の不完全燃焼、排気ガス)

- ニトロピレン (排気ガス、化石燃料の不完全燃焼)

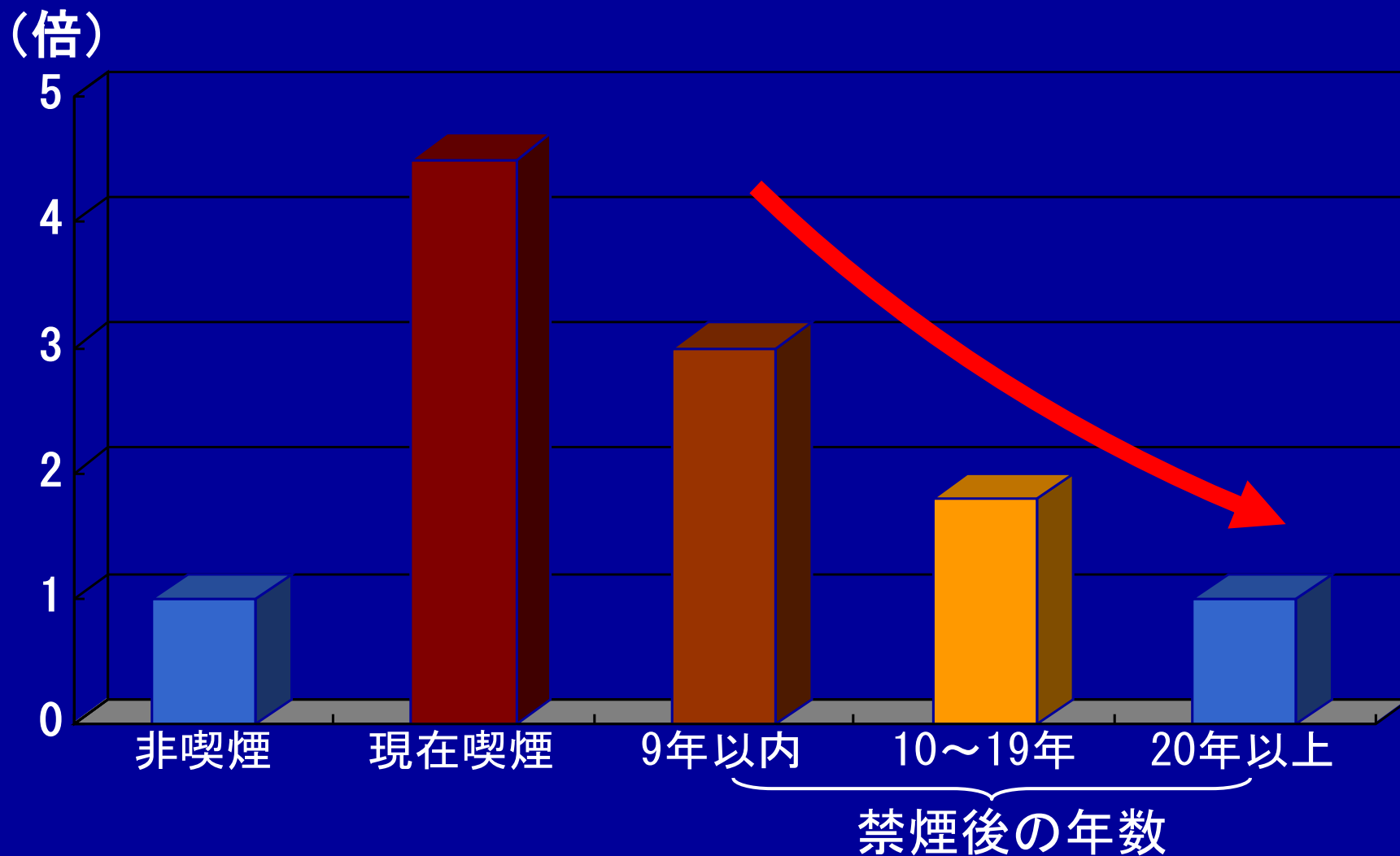
# 喫煙による肺癌発生危険性



# 副流煙と主流煙



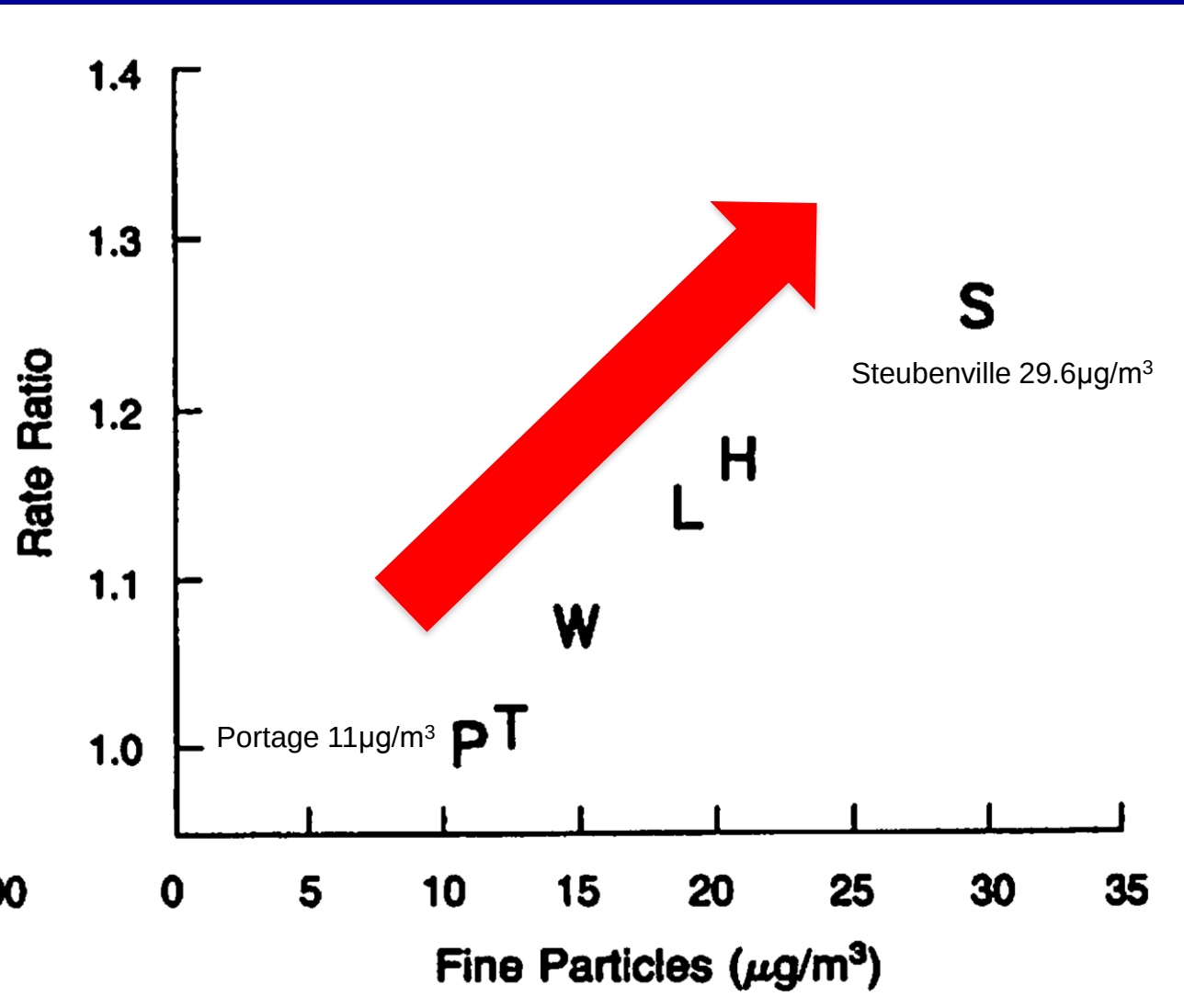
# 禁煙による肺癌リスクの低下



Sobue T, et al; JPHC Study Group. Int J Cancer. 99:245, 2002.

日本内科学会旧認定内科専門医会タバコ対策推進委員会制作／喫煙と健康に関するスライド集より

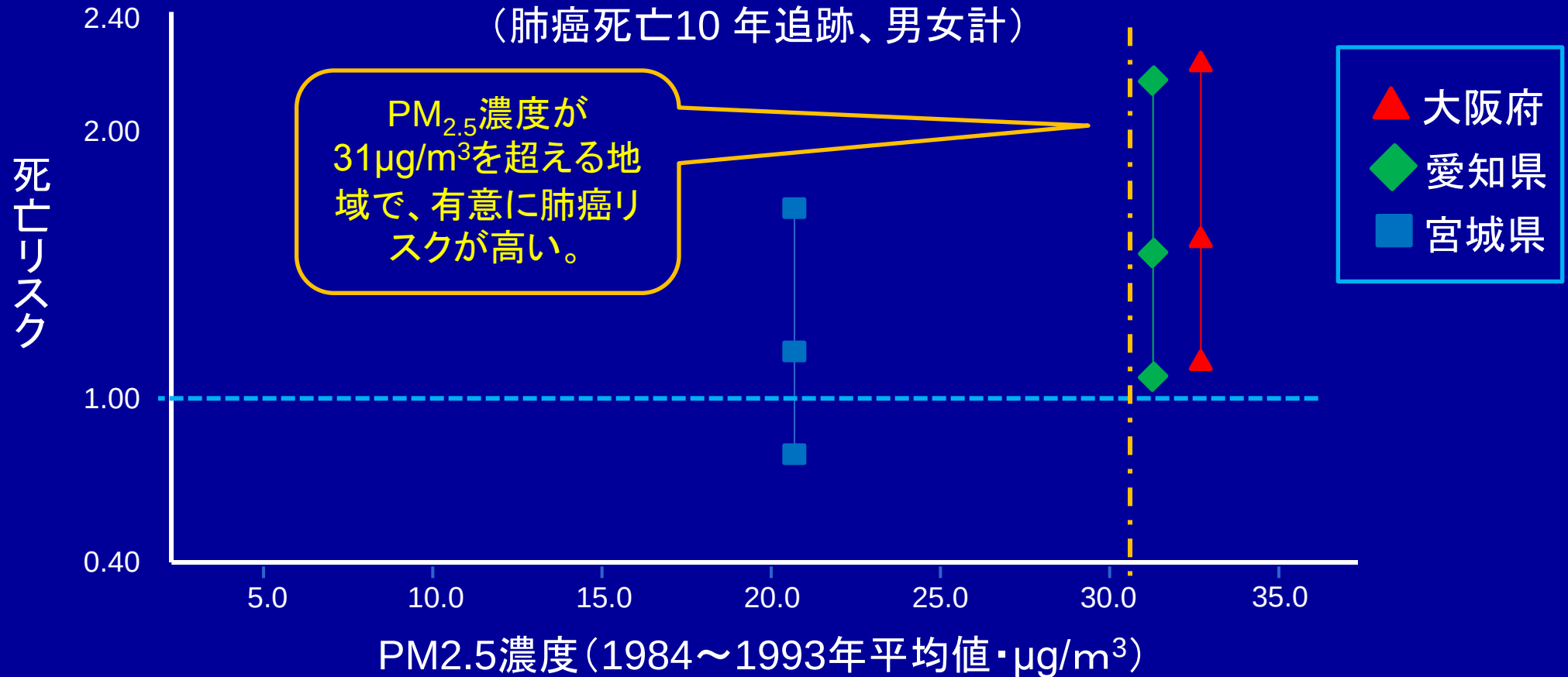
# ハーバード6都市研究



- 米国東部6都市
- 1974年以降14～16年間
- 白人約8111人
- $\text{PM}_{2.5}$ 濃度と肺癌、心肺疾患死亡との間に関連あり

# PM<sub>2.5</sub>と肺癌の関連

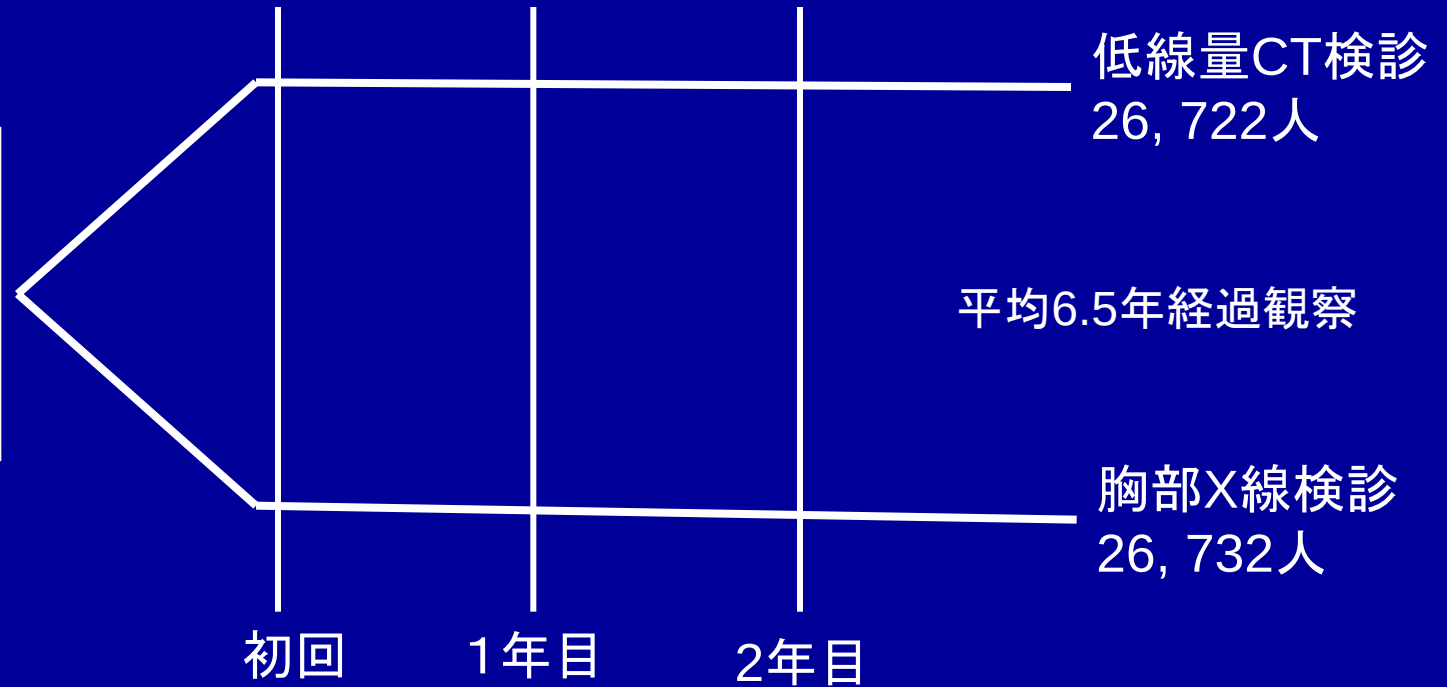
地区ごとの平均濃度とハザード比の散布図  
(肺癌死亡10年追跡、男女計)



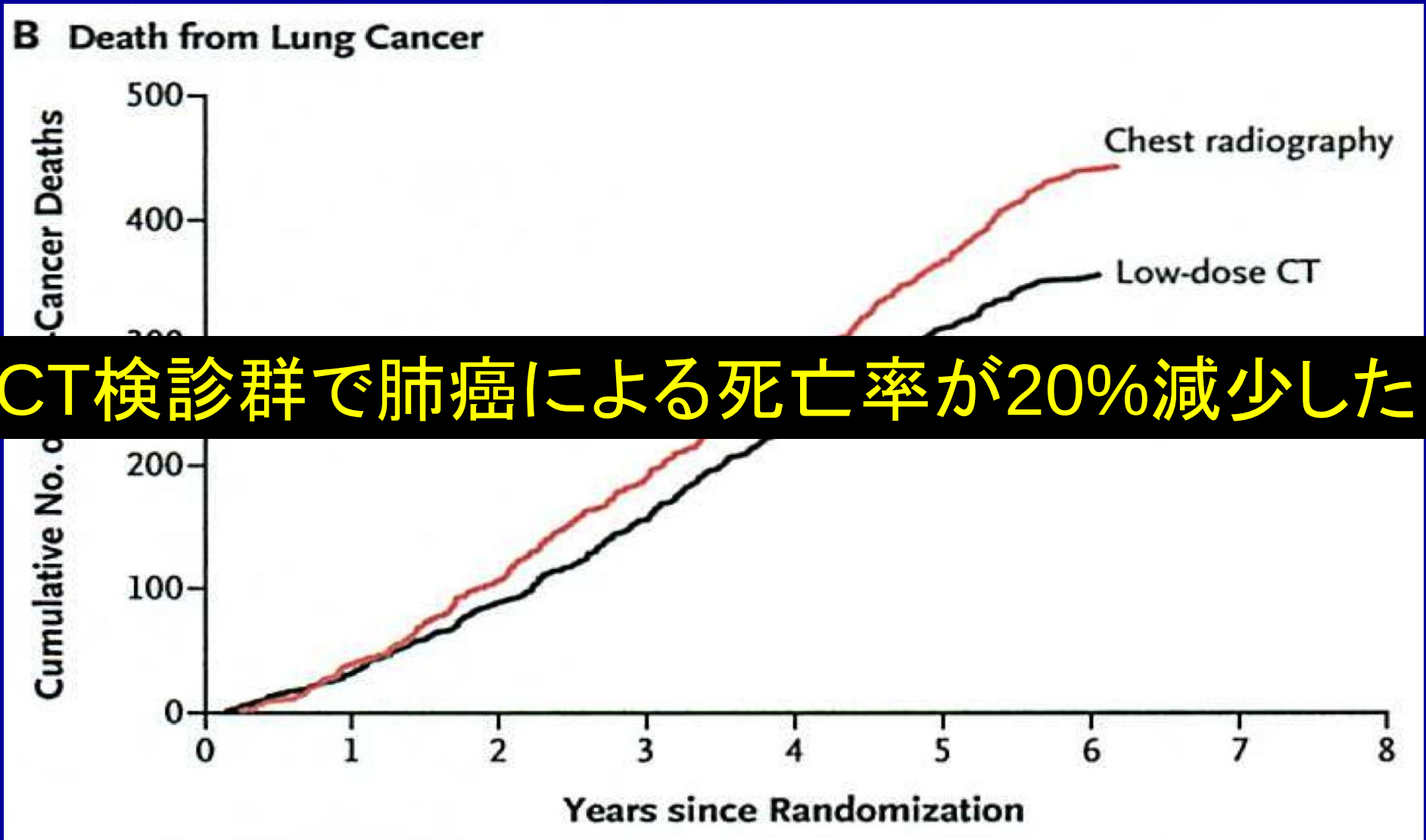


# National Lung Screening Trial

2002年8月-2005年4月  
53,454人  
55-74歳, > 30 pack年の  
現喫煙者又は15年以内  
の禁煙者



# 肺癌による死亡率



# 生活の質

```
graph TD; A[生活の質] --> B[身体的側面]; A --> C[心理的側面]; A --> D[社会的側面];
```

## 身体的側面

- 機能
- 症状
  - 咳嗽
  - 喘鳴
  - 流涙
  - 痛み
  - 吐き気
  - 頭痛
- 認知機能
- 運動

## 心理的側面

- 幸福
- 不安、心配、恐れ
- うつ

## 社会的側面

- 人間関係
  - 友人、家族
- 社会的交流の機会
- 地域との交流
- 仕事、学校
- レクリエーション
- 作業成績
  - 集中と生産性

# まとめ

- インドの大都市ではPM<sub>2.5</sub>の濃度が高い。
- 高濃度のPM<sub>2.5</sub>により、呼吸器系と循環器系への影響が報告されている。特に、心臓・肺疾患患者、高齢者、子供では注意が必要である。
- 喘息や慢性閉塞性肺疾患のある方では、PM<sub>2.5</sub>により症状が悪くなる可能性がある。
- PM<sub>2.5</sub>は肺がんのリスク因子である。
- たばこの煙もPM<sub>2.5</sub>であり、喫煙者ではまず禁煙することが大切である。