

# 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

# PM2.5「1割減」

## さらに対策強化



深刻な状態が続く中国の大気汚染。北京で開かれていた全国人民代表大会（全人代）では今年も主要テーマだ。環境行政のトップである環境保護相が7日に記者会見し、今度こそ「解決」をめざす姿勢をアピールした。だが、規制強化は経済の減速に拍車をかけかねず、かじ取りは難しくなっている。

陳吉寧環境保護相は7日の会見で、「私は中国の環境管理にとっても自信を持っている」と語り、環境保護

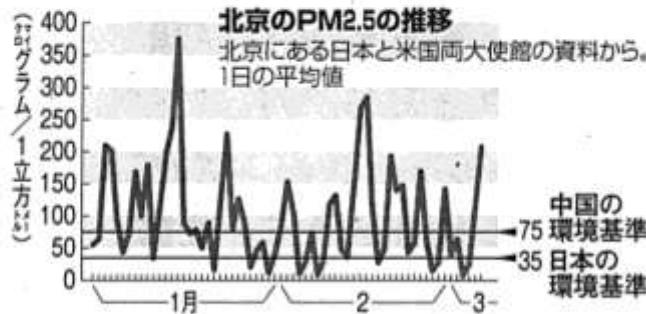
への投資を増やす考えを明らかにした。排ガス対策で工場の設備改修や古い自動車の廃棄などを進めた結果、昨年の全国74都市の微小粒子状物質PM2.5の測定値を、前年より11.1%減らしたと説明した。

### 専門家を大臣に

陳氏は環境問題の専門家で先月末、北京の名門、清華大学長から鳴り物入りで大臣に就任した。年齢は51歳。現職閣僚では最も若い。習近平指導部には、陳氏の清新さと専門性をアピールし、環境悪化に対する国民の不満をやわらげる狙いがあるとみられる。

北京のPM2.5の推移

北京にある日本と米国両大使館の資料から、1日の平均値



中国では2012年ごろから大気汚染が大きな社会問題となっており。今年の全人代でも、広東省代表の朱列玉弁護士が中国メディアの取材に「汚染源が国有の大企業だと、環境保護省が調査しようとしていない」と批判。「全人代に環境報告を出し、反対が多ければ環境保護相は辞任するべき

大気汚染などのため、かすむ北京市の中心街。7日午後、関口聡撮影



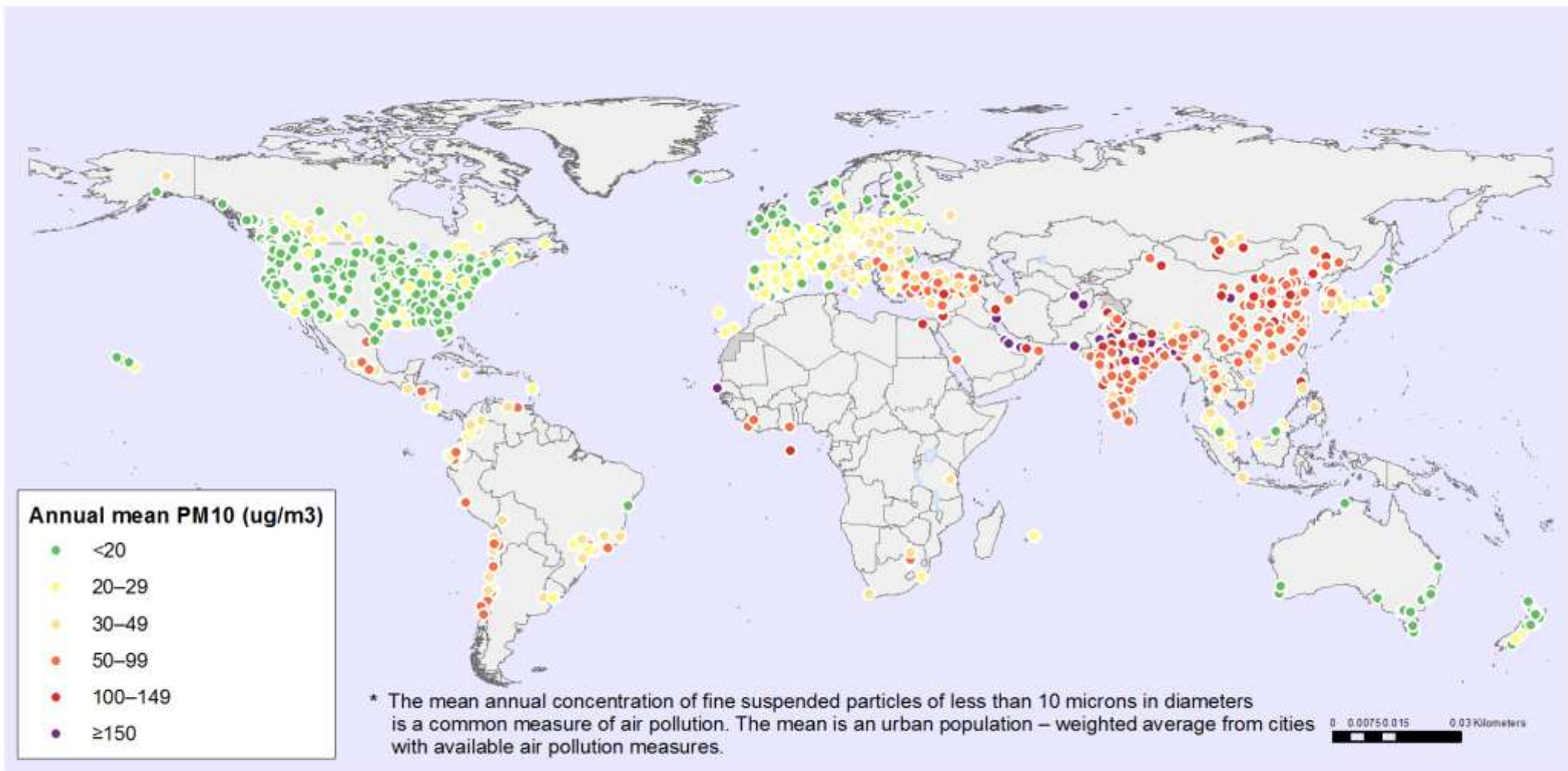
だ」とも語った。

不満の高まりを背に、李克強首相は5日の政府活動報告で「環境汚染は、民生の思い、民心の痛みである」と表現した。昨年の全人代でも閉幕後の記者会見で大気汚染に「宣戦布告する」と表明しており、2年連続で対策に本腰を入れる姿勢を強調した。中国政府

# 大気汚染物質

- 粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>)
- オゾン (O<sub>3</sub>)
- 二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>)
- 二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)
- 一酸化炭素 (CO)

## Exposure to particulate matter with an aerodynamic diameter of 10 $\mu\text{m}$ 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

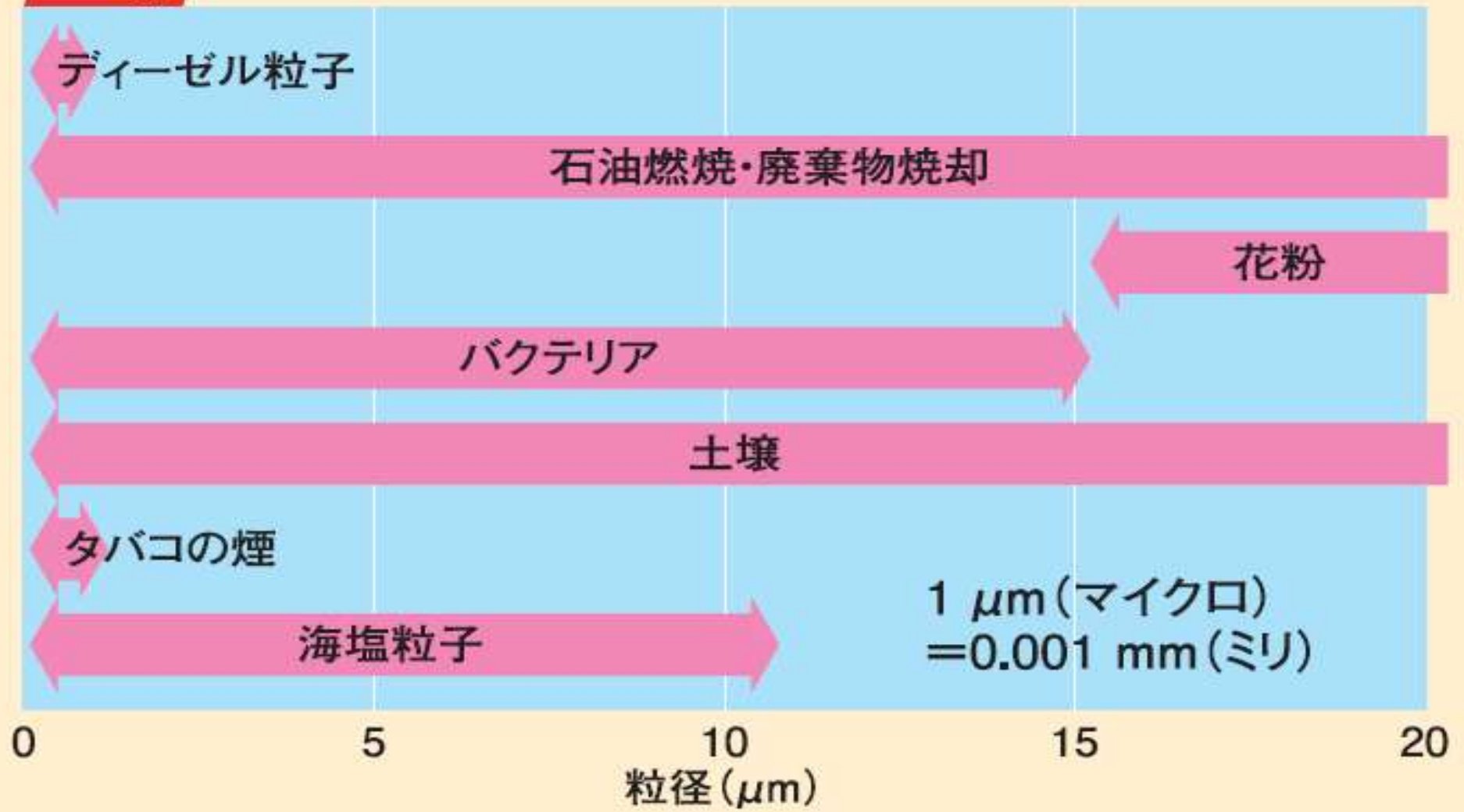


© WHO 2014. All rights reserved.

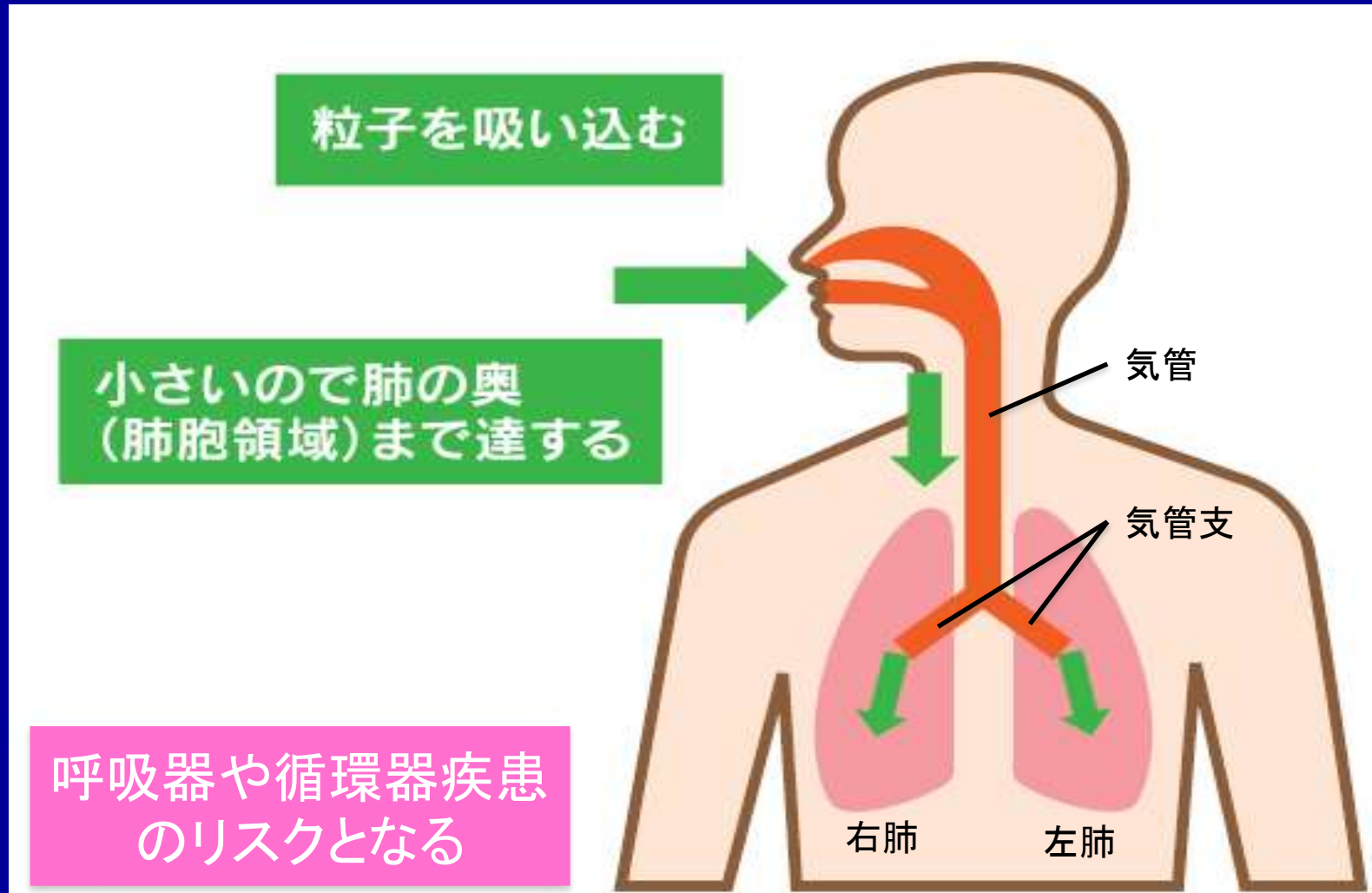


SPM

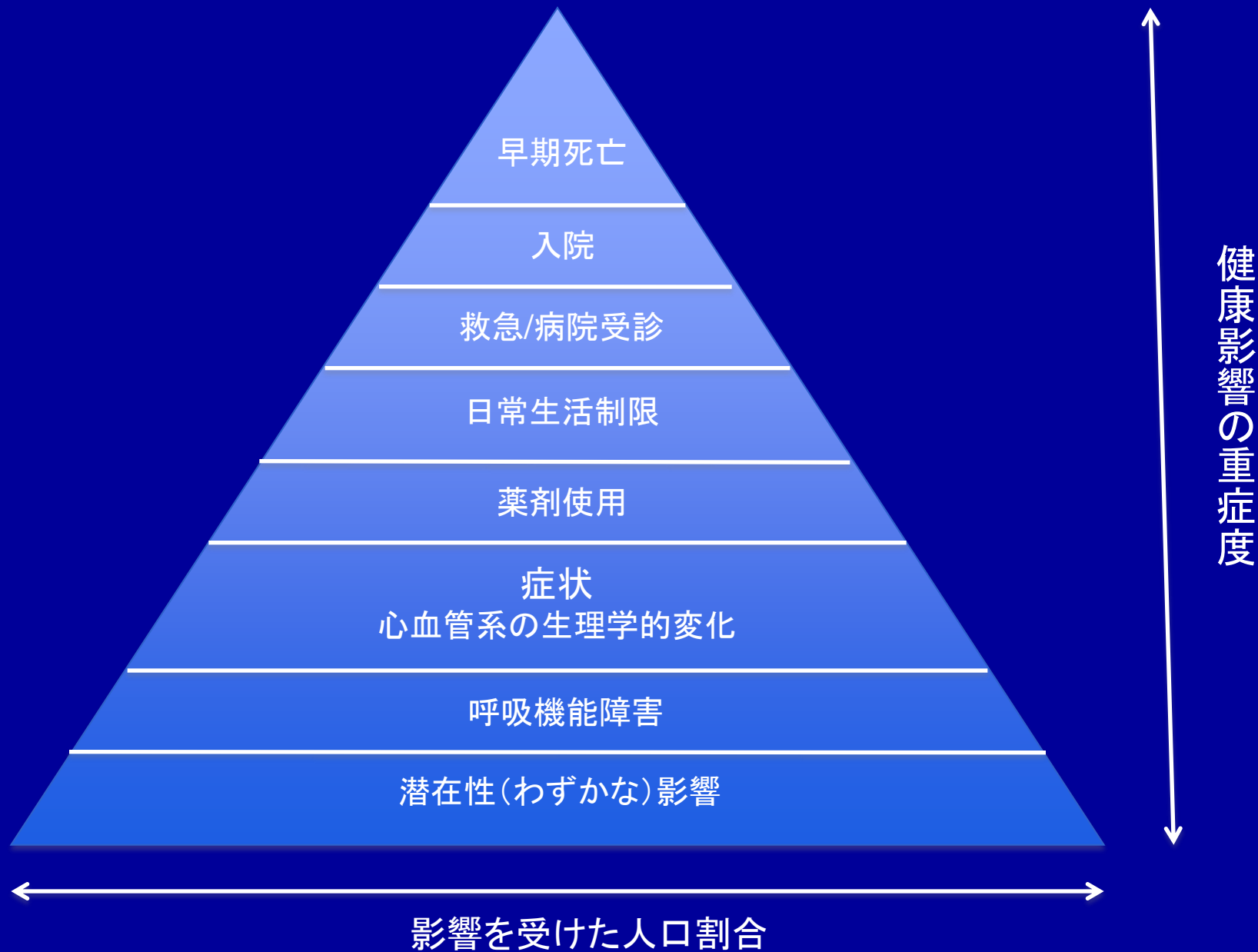
PM<sub>2.5</sub>



# PM<sub>2.5</sub>の健康への影響



# 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

- 目、鼻、喉の刺激症状
- 咳
- 痰
- 胸部違和感
- 息切れ



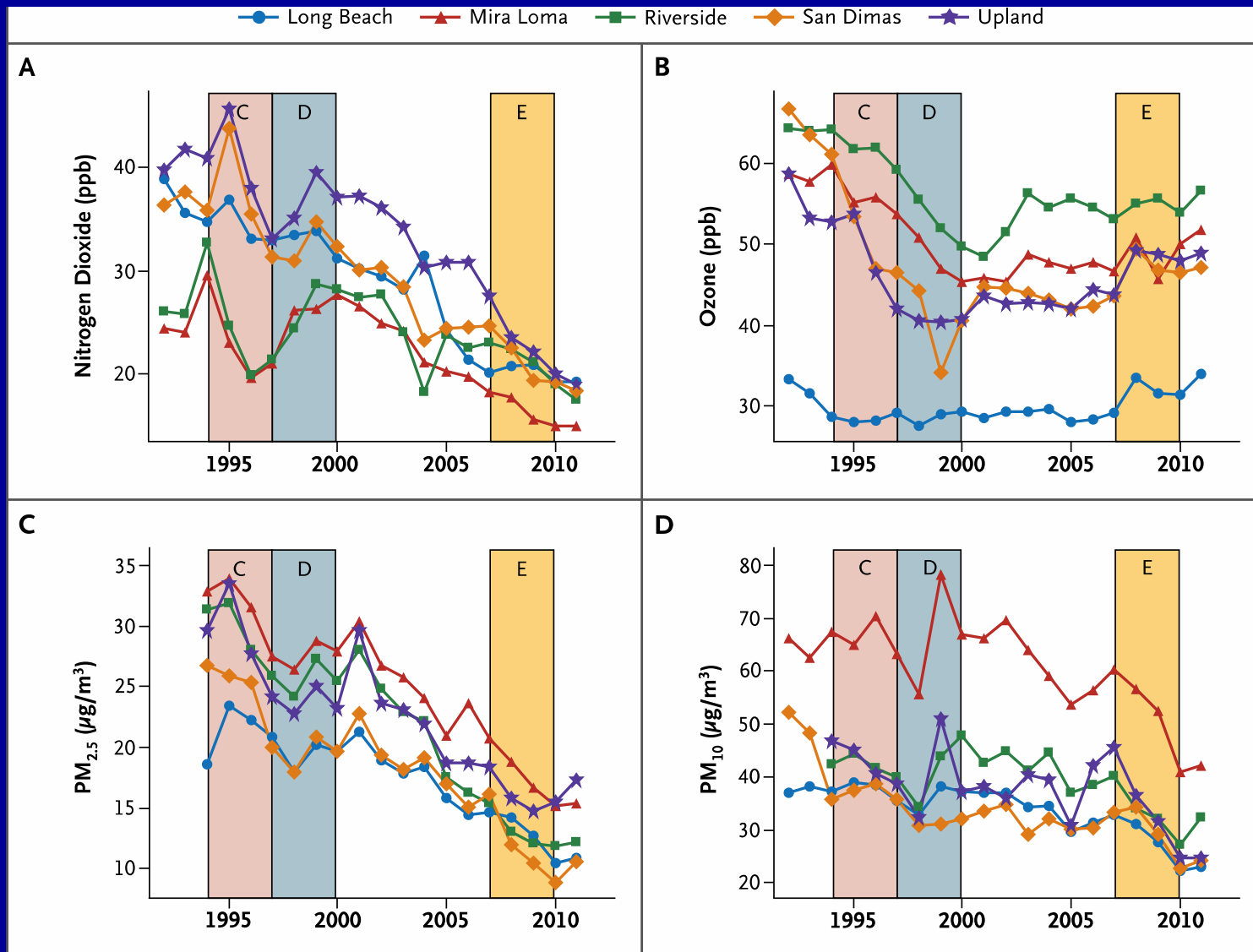
# 特に注意が必要な方

- 高齢者
- 小児
- 持病のある方
  - 呼吸器疾患、循環器疾患など
- 妊婦
- 敏感な方（アレルギーのある方）
- 喫煙者

## 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
- 呼吸器が発達途中である
- 喘息発症の割合が高い

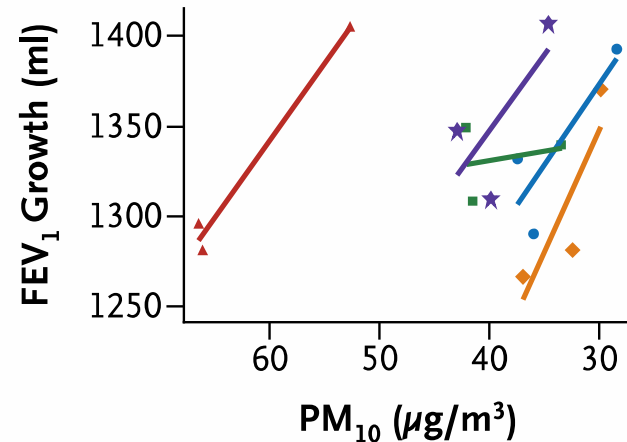
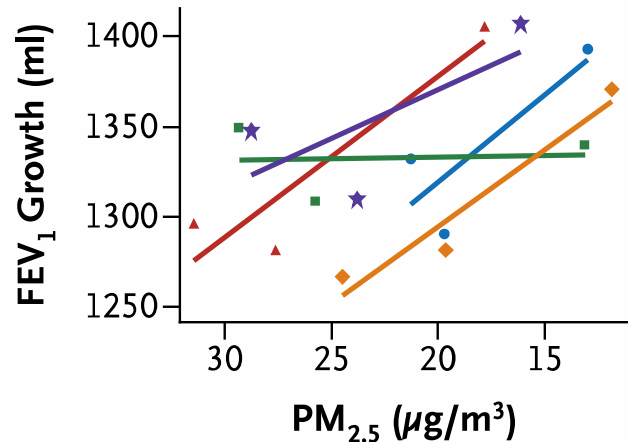
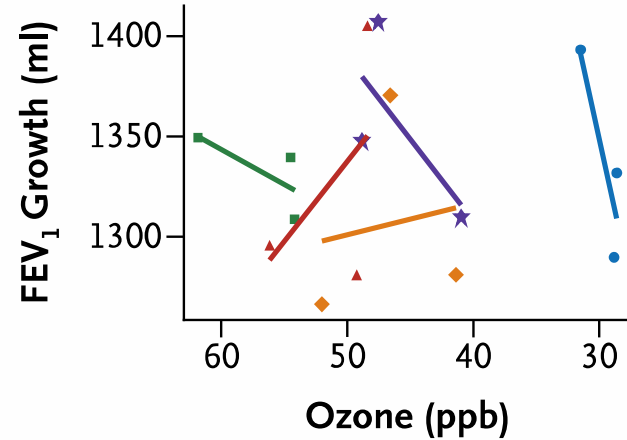
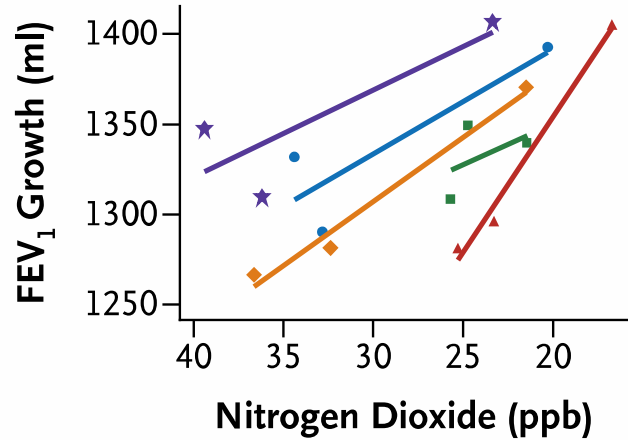
# 南カリフォルニアの大気汚染の推移



# 大気汚染と小児の肺機能

● Long Beach    ▲ Mira Loma    ■ Riverside    ◆ San Dimas    ☆ Upland

A



# 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
- 呼吸器系、心血管系疾患による入院、救急受診、外来受診
- 呼吸器系、心血管系の医薬品の使用
- 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)



# 北京でのスモッグと病院受診(2013年1月10日-17日)

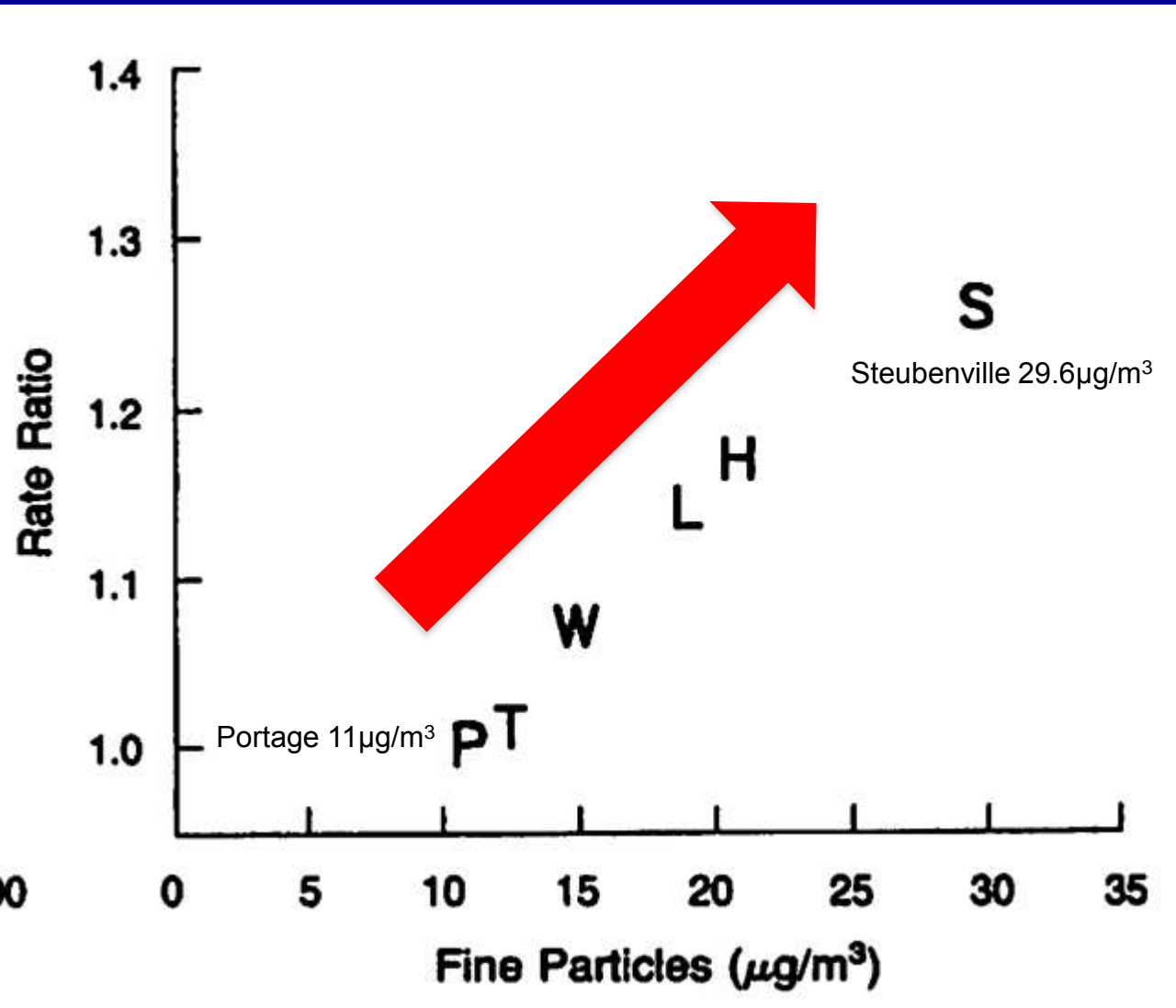
	Rate Ratio	95% CI
救急受診		
合計	1.16	1.02-1.32 <sup>+</sup>
心血管疾患	1.34	0.98-1.83
呼吸器疾患	1.74	1.44-2.11 <sup>+</sup>
外来受診		
合計	1.12	1.09-1.15 <sup>+</sup>
心血管疾患	1.16	1.06-1.28 <sup>+</sup>
呼吸器疾患	1.16	1.07-1.27 <sup>+</sup>
入院		
合計	1.69	1.29-2.21 <sup>+</sup>
心血管疾患	2.27	1.12-4.62 <sup>+</sup>
呼吸器疾患	1.15	1.05-2.42

<sup>+</sup>P < 0.05

# 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および有病（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）

# ハーバード6都市研究



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

# アメリカ対がん協会研究

死因	PM2.5 10 $\mu$ g/m <sup>3</sup> 増加毎の年間死亡率増加 (95%信頼区間)
全死因	1.06 (1.02-1.11)
心肺死因	1.09 (1.03-1.16)
肺がん	1.14 (1.04-1.23)

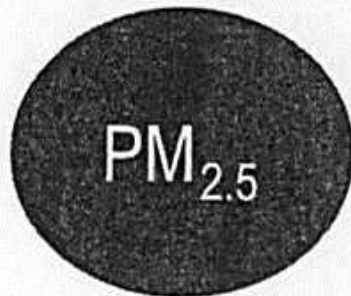
米国50都市に居住する約30万人  
1982年に開始された前向き試験で、1998年まで追跡された

# PM<sub>2.5</sub>の健康影響（米国EPA, 2010）

曝露期間	健康影響	因果関係
長期曝露	死亡	明確
	心血管系	明確
	呼吸器系	ほぼ明確
	生殖・発達	示唆
	発がん、変異原性、遺伝毒性	示唆
短期曝露	死亡	明確
	心血管系	明確
	呼吸器系	ほぼ明確
	中枢神経系	不十分

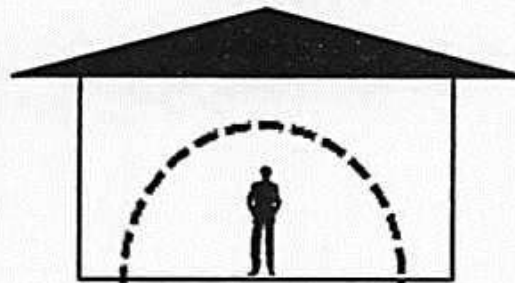
# PM<sub>2.5</sub>の健康影響に関わる因子

物性



大気中濃度  
化学組成 等

曝露



生活様式  
住居構造 等

体の状態



疾病構造  
身体・生理状態



風土、文化、産業、食生活...





# 大気汚染の呼吸器への影響

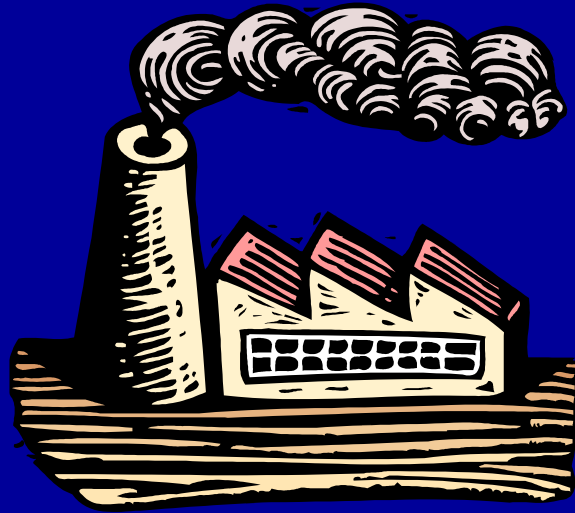
- A. 死亡率増加
- B. がんの増加
- C. 喘息発作の増加
- D. 下気道感染症の増加
- E. 慢性心肺疾患患者の増悪の増加
- F. 症状を伴う1秒量または努力性肺活量の低下
- G. 喘鳴の増加
- H. 胸部絞扼感の増加
- I. 治療を要する咳嗽や喀痰の増加
- J. 日常活動を妨げる急性上気道炎の増加
- K. 日常活動を妨げない急性上気道炎
- L. 日常活動を妨げるかもしれない眼、鼻、咽頭の刺激
- M. 悪臭

# PM<sub>2.5</sub>と関係する呼吸器疾患

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

# 大気汚染と喘息の関係

硫黄化合物



工場の煙  
(四日市喘息)

ディーゼル排気微粒子

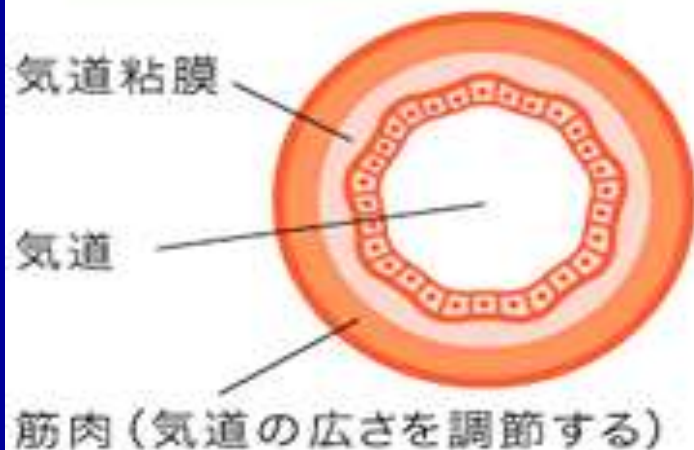


車の排気ガス

# 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



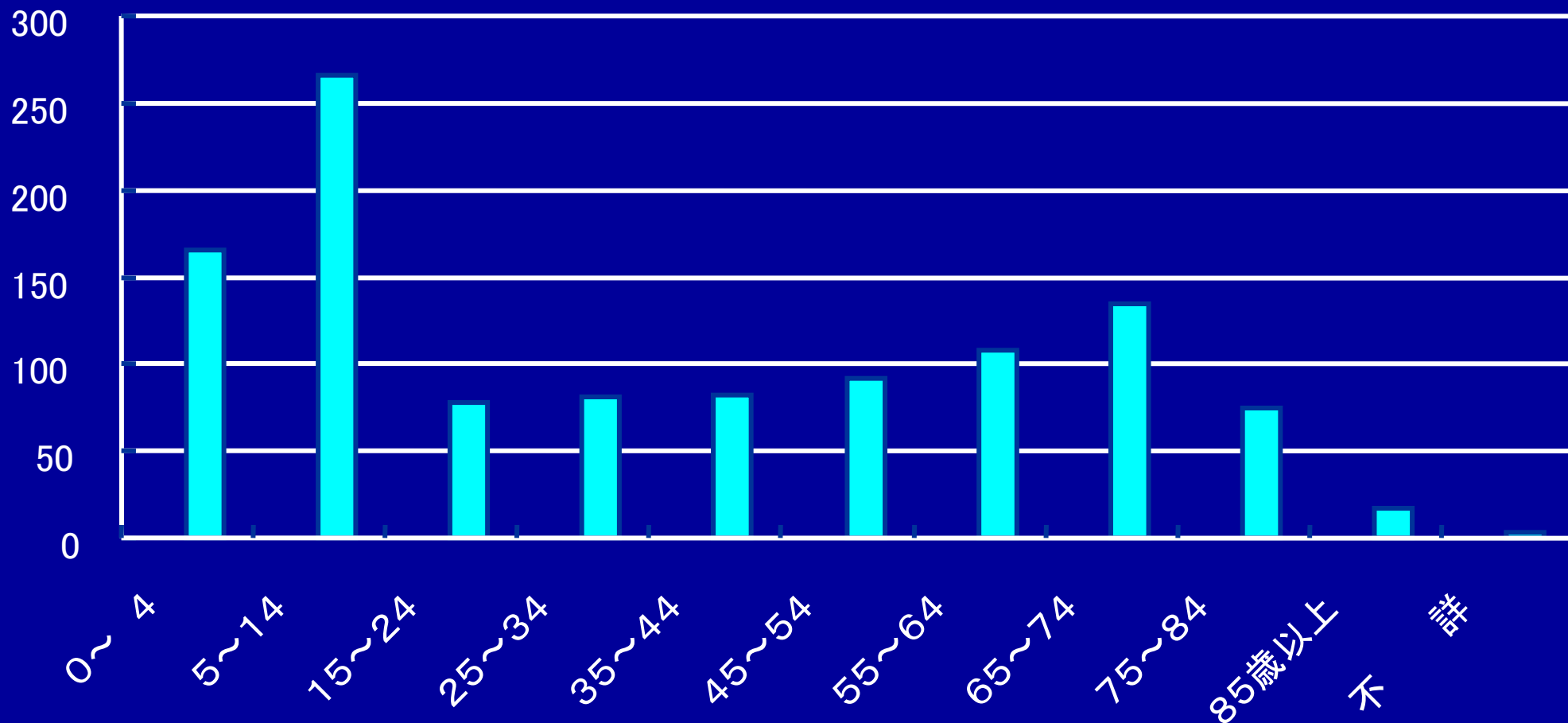
ぜんそくの患者さんの気道の断面



# 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



# 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



大気汚染



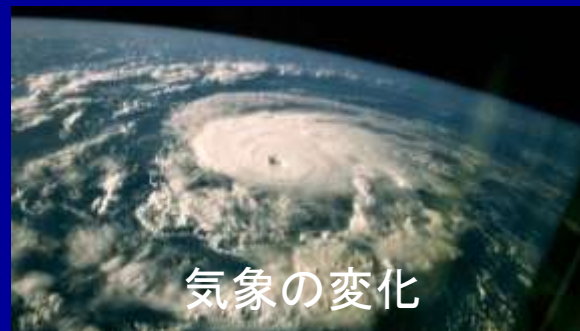
タバコ



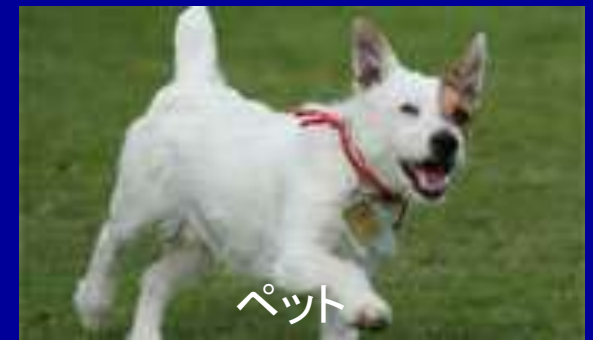
黄砂



インフルエンザ、風邪



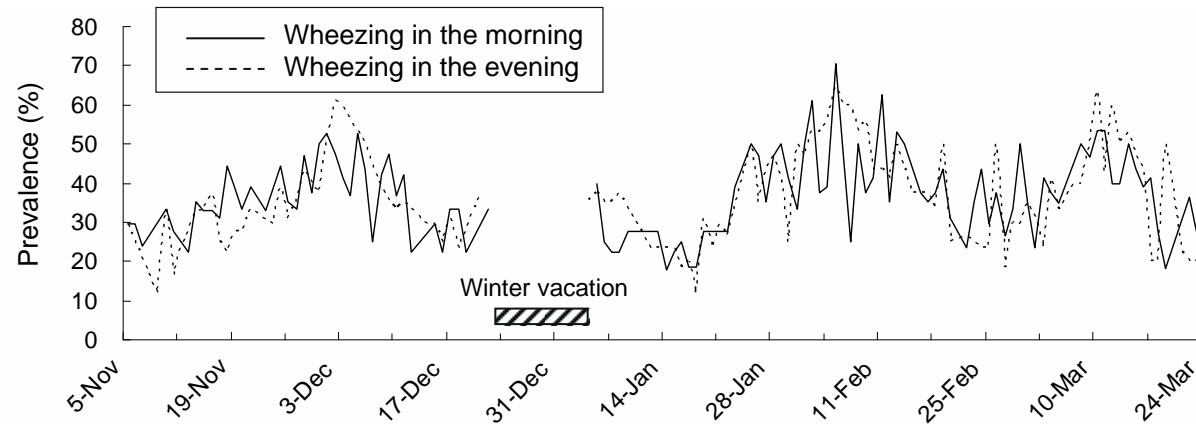
気象の変化



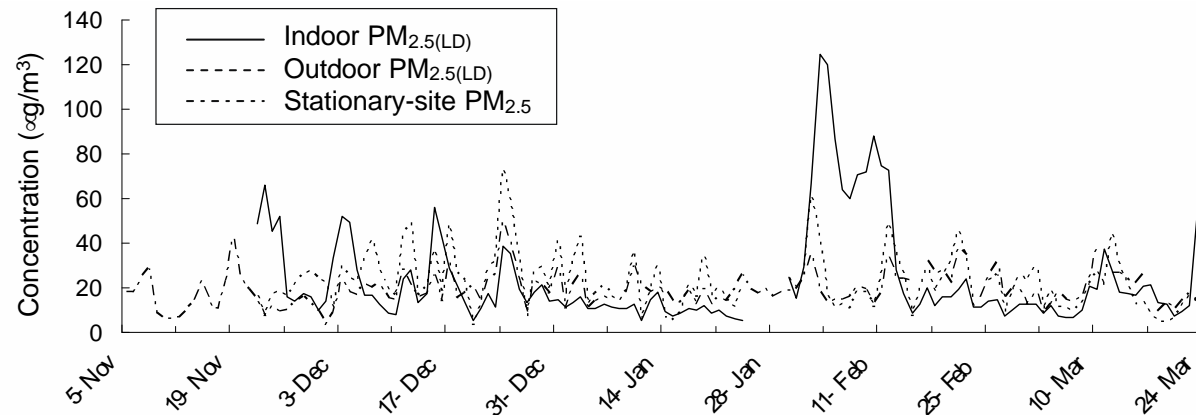
ペット

# 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

種類		内容
日常管理	環境整備	ダニ、ホコリ、カビなど発作の誘因を少なくする
	生活管理	かぜをひかないように注意し、疲労をためないようにする
	精神的コントロール	ストレスを避け、明るくすごす
薬物療法		気道の炎症を抑えるため、主に吸入ステロイド薬による治療を行う

Chronic  
Obstructive  
Pulmonary  
Disease

慢性  
閉塞性  
肺  
疾患

# COPD

肺氣腫

慢性氣管支炎



# 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。

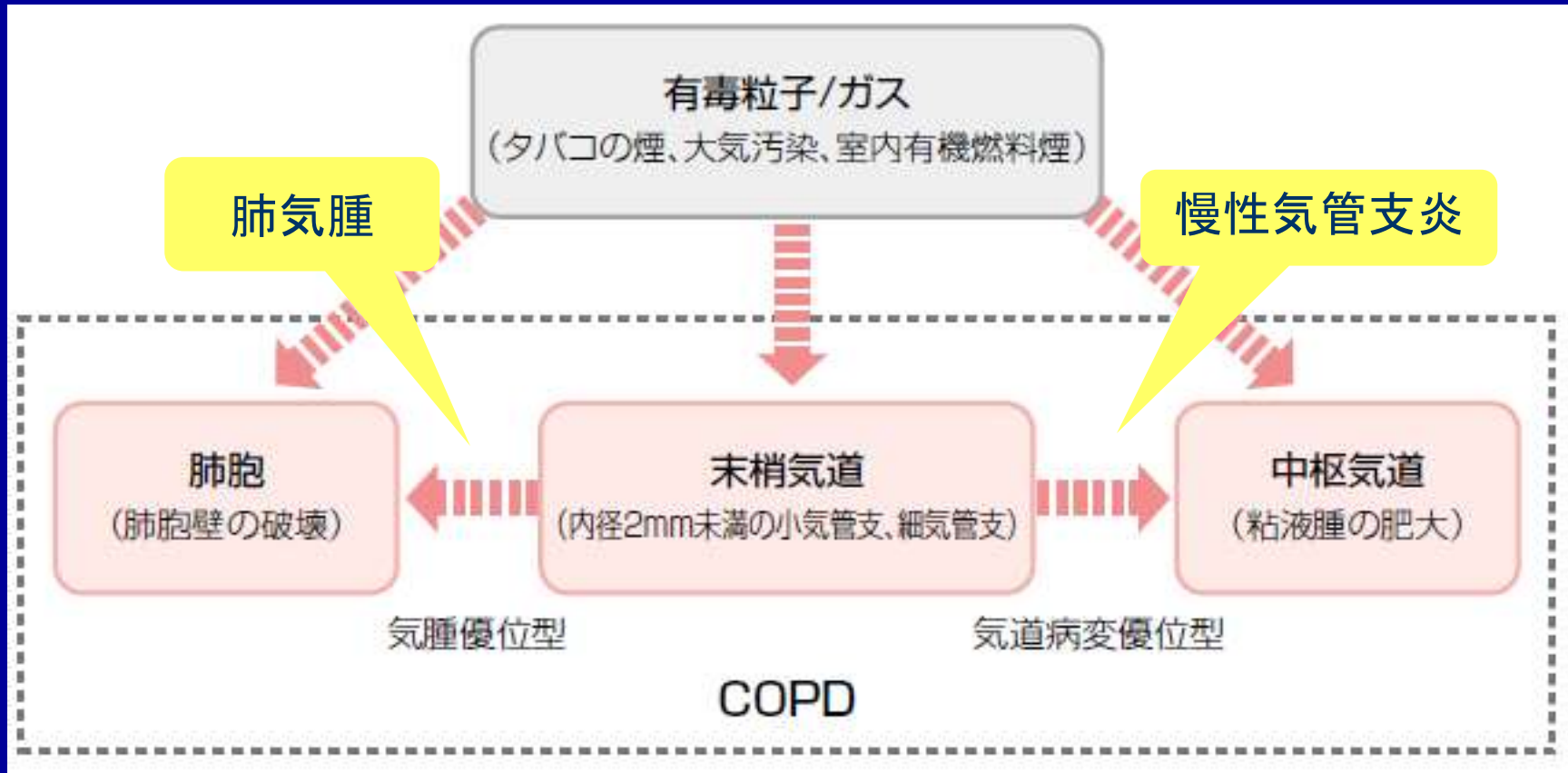
治療患者数 **21万2千人**  
(厚生労働省人口動態統計 1999年)

推計患者数 **約530万人**  
(NICE study 2001年)

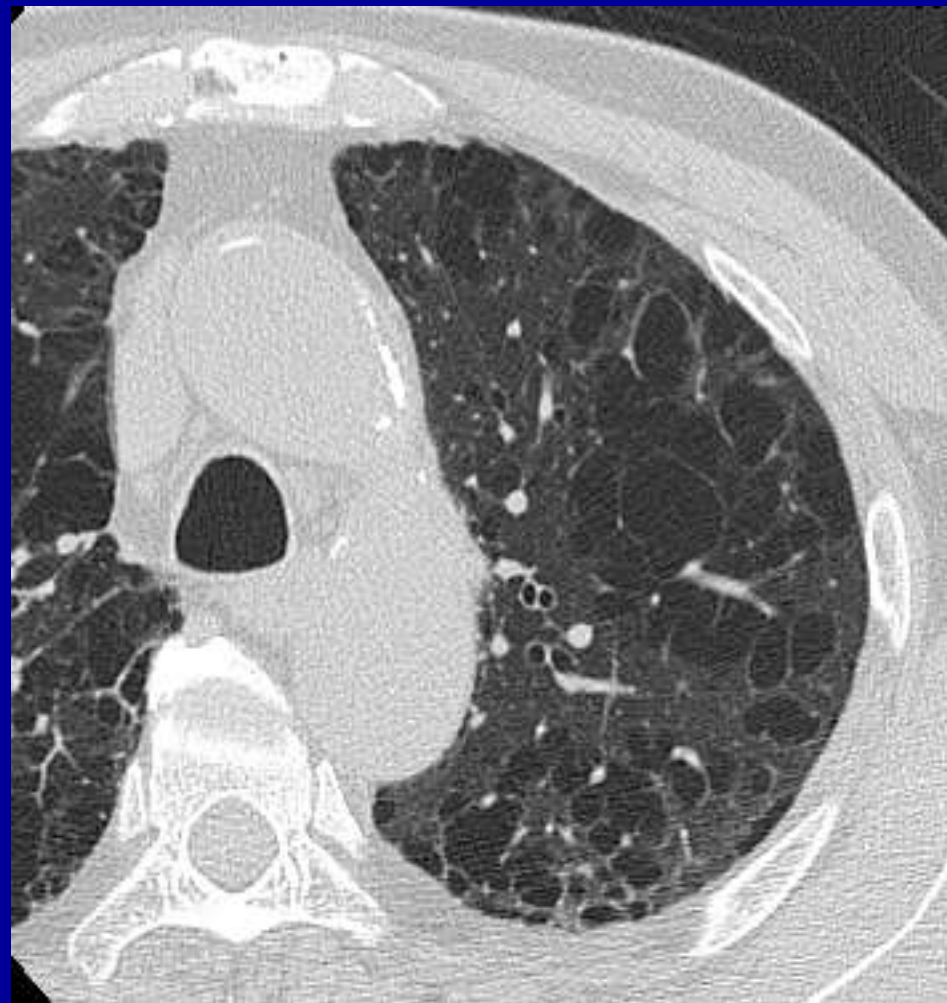
※NICE study(Nippon COPD Epidemiology study)  
全国18都道府県の35施設で2000年4月から2001年1月に40歳以上の成人、2,666人を対象に実施

# 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。

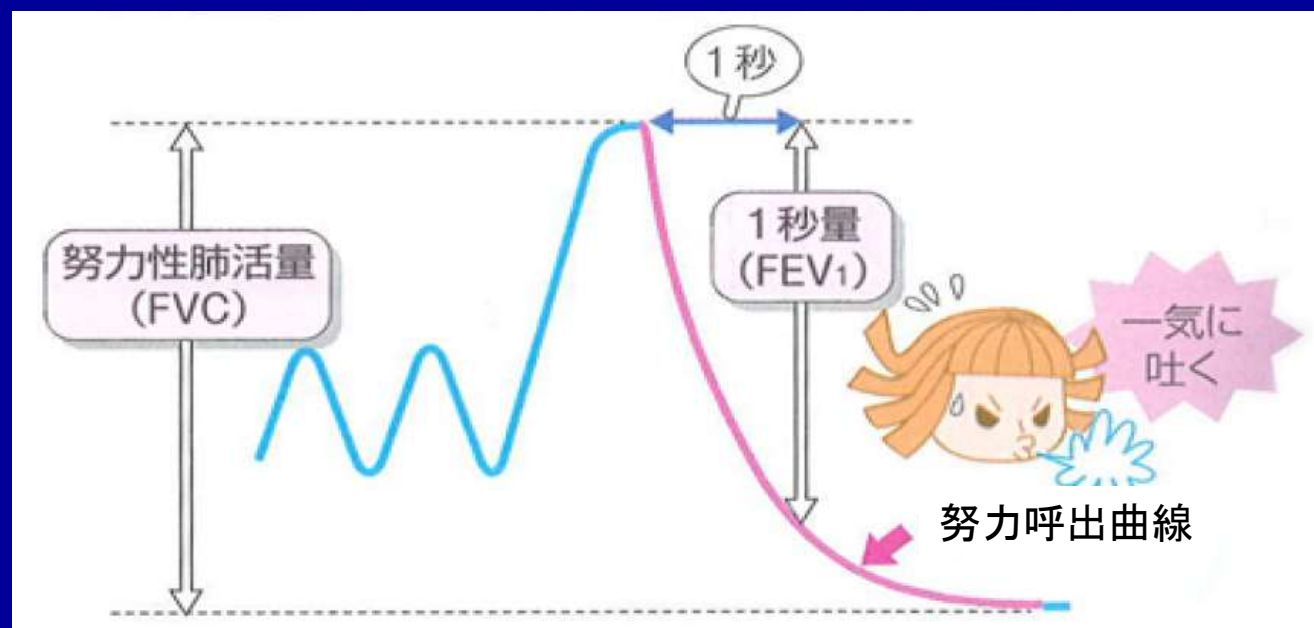


# 画像検査



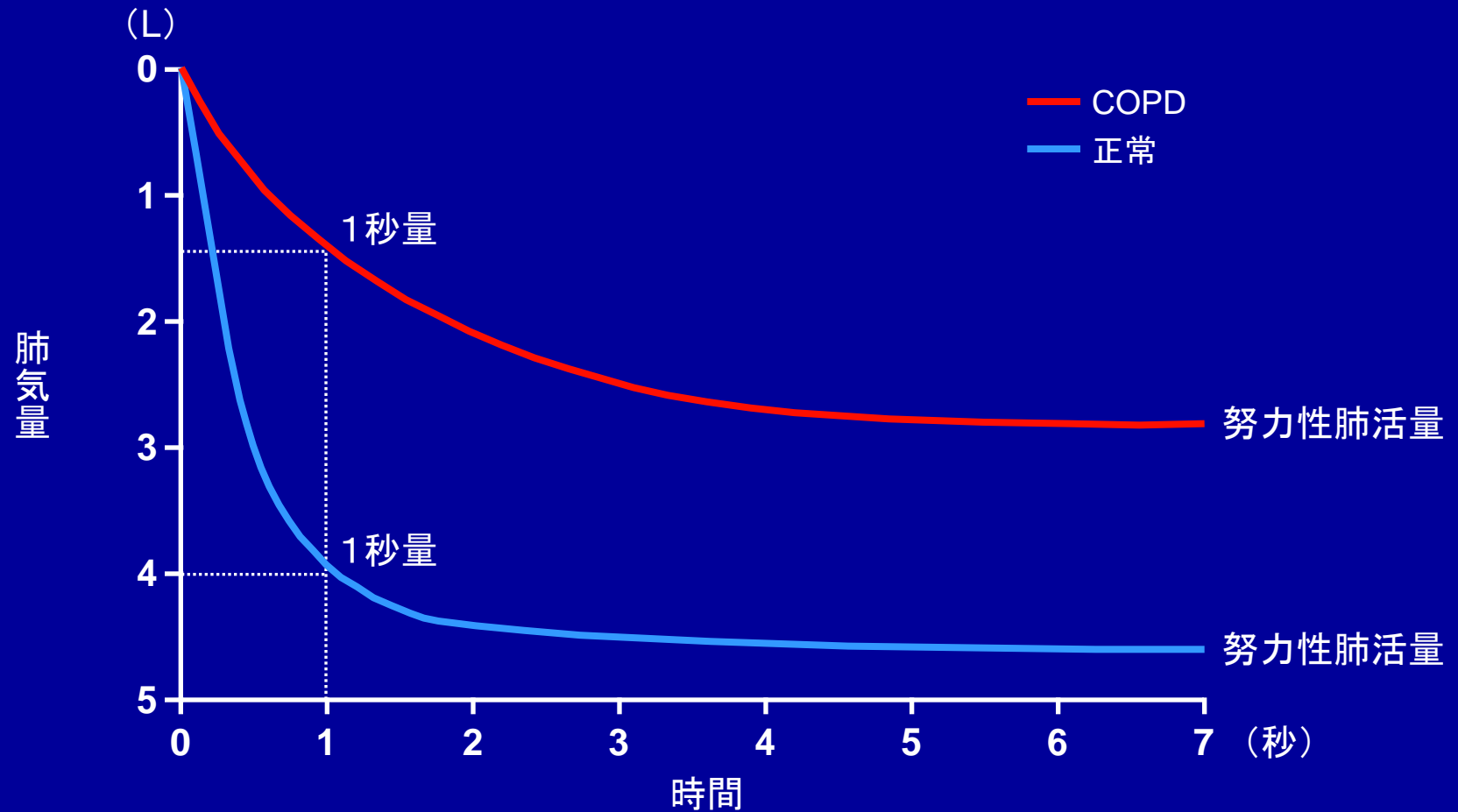
# 呼吸機能検査：スパイロメトリー

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





# 呼吸機能検査

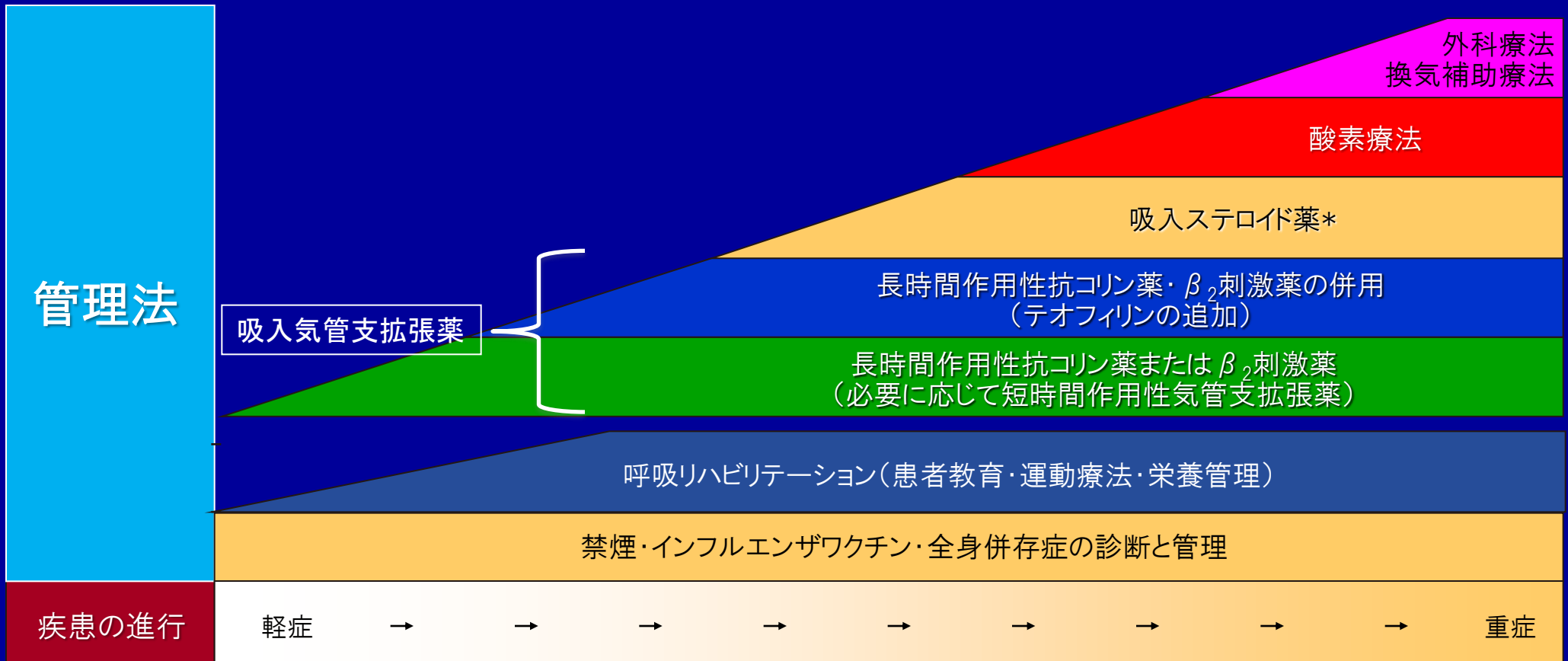


FEV<sub>1</sub>(1秒量) FVC(努力性肺活量)

# 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。

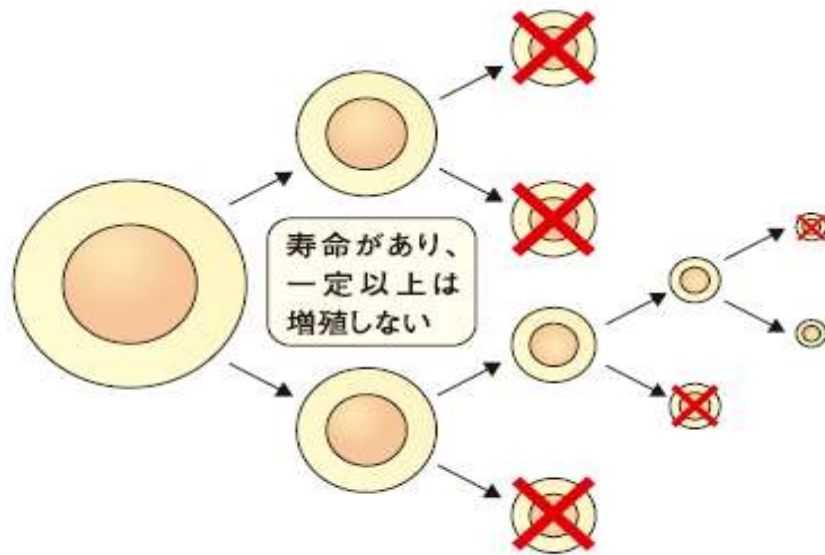
# 安定期COPDの管理



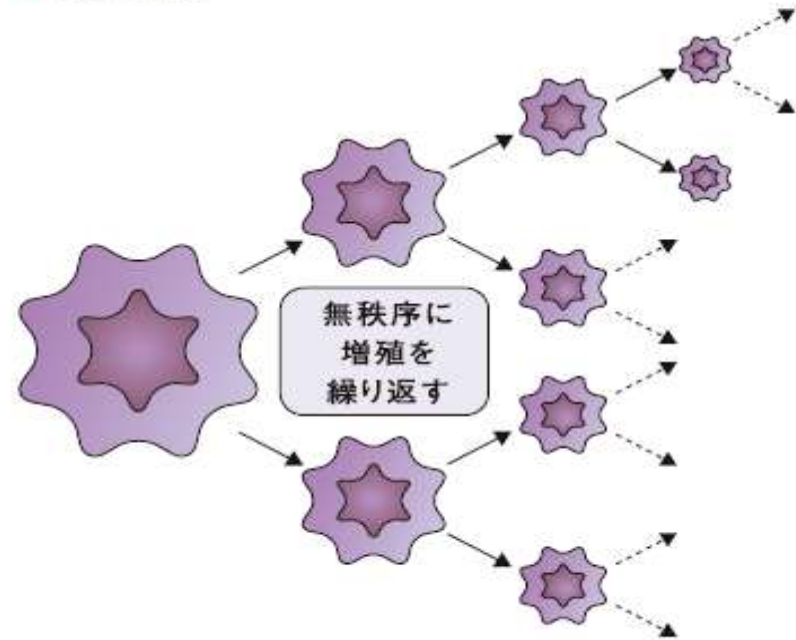
# 肺がんとは？

肺がんは、気管、気管支、肺胞の細胞が遺伝子の変異によって正常に増殖しなくなり、無秩序に増え続けることで発生します。そのまま進行すると、腫瘍（しゅよう）と呼ばれるかたまりとなって、周囲の正常な組織に侵入（浸潤）し、破壊します。また飛び火をするように他の臓器に広がる（転移）ことがあります。

■ 正常細胞

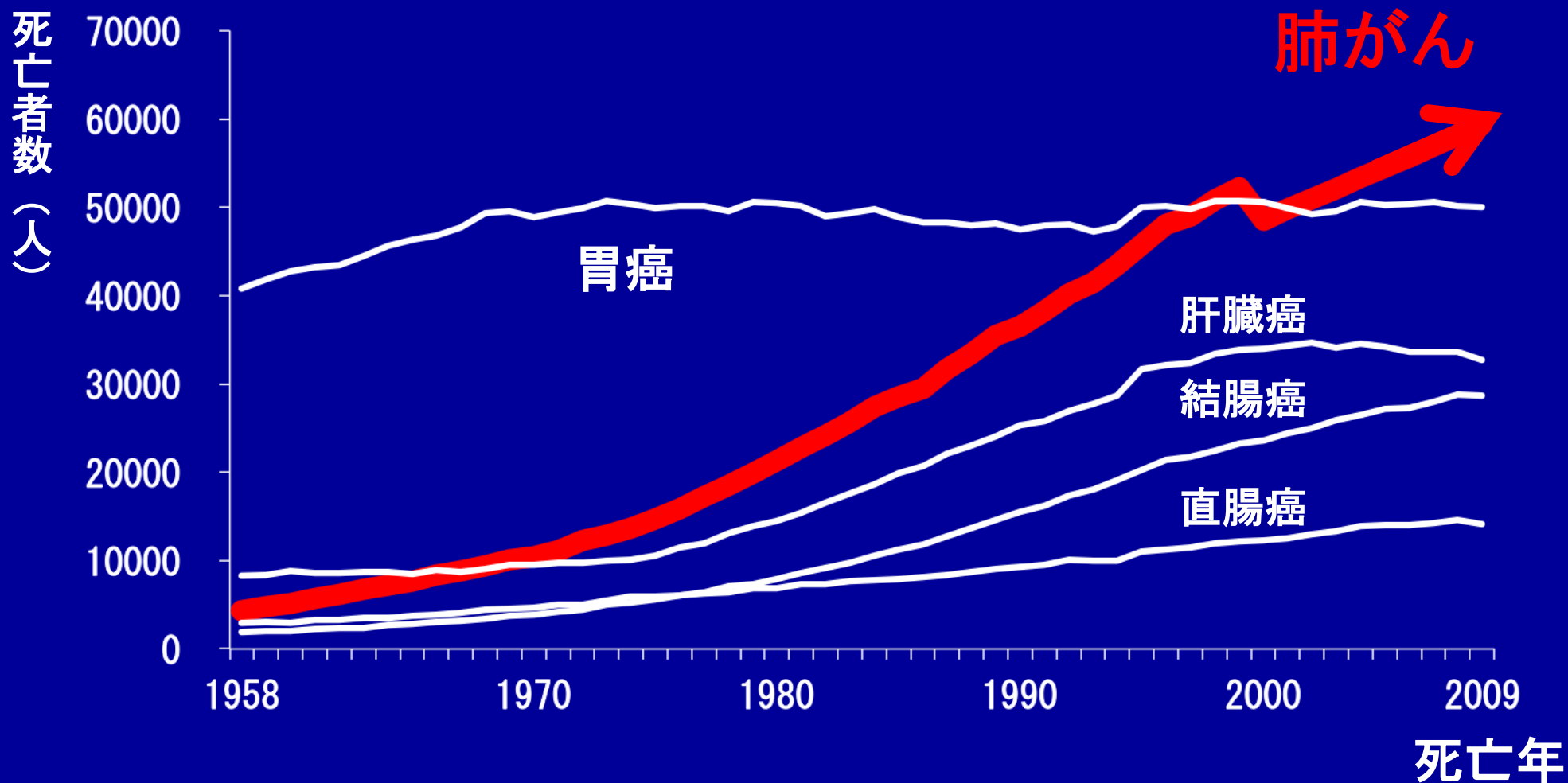


■ がん細胞





# 部位別の癌死亡数の推移



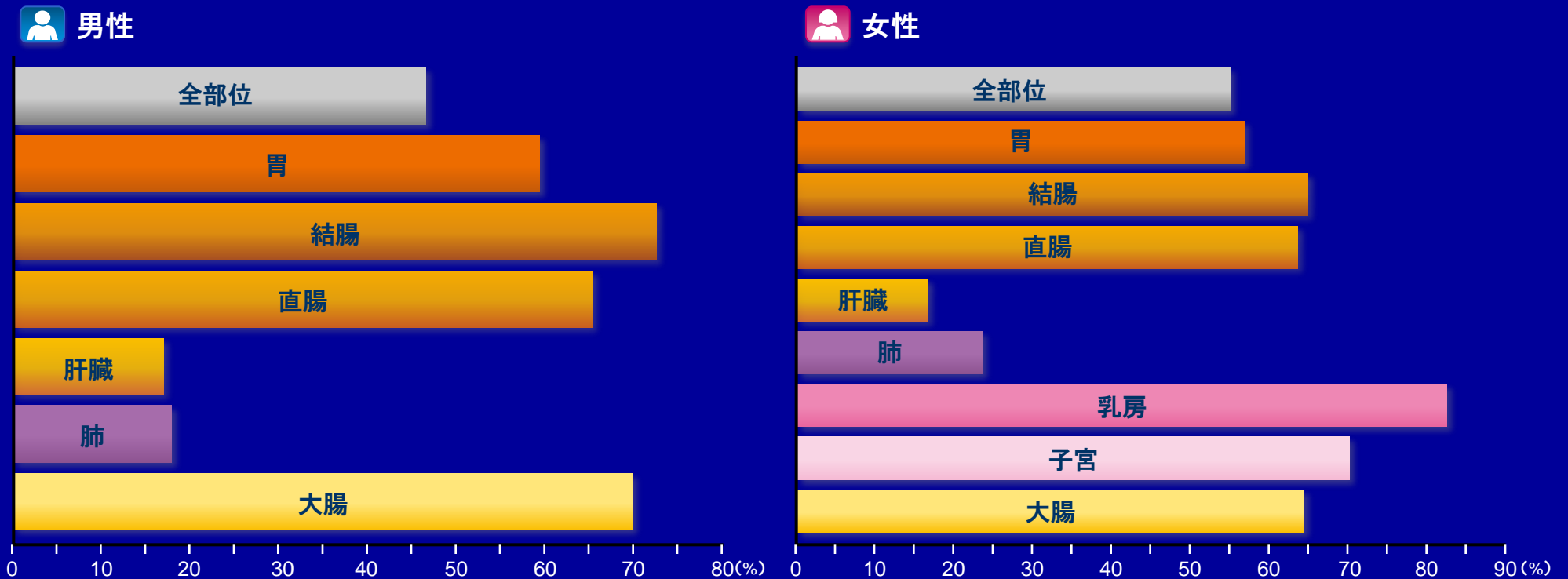
特定非営利活動法人

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。



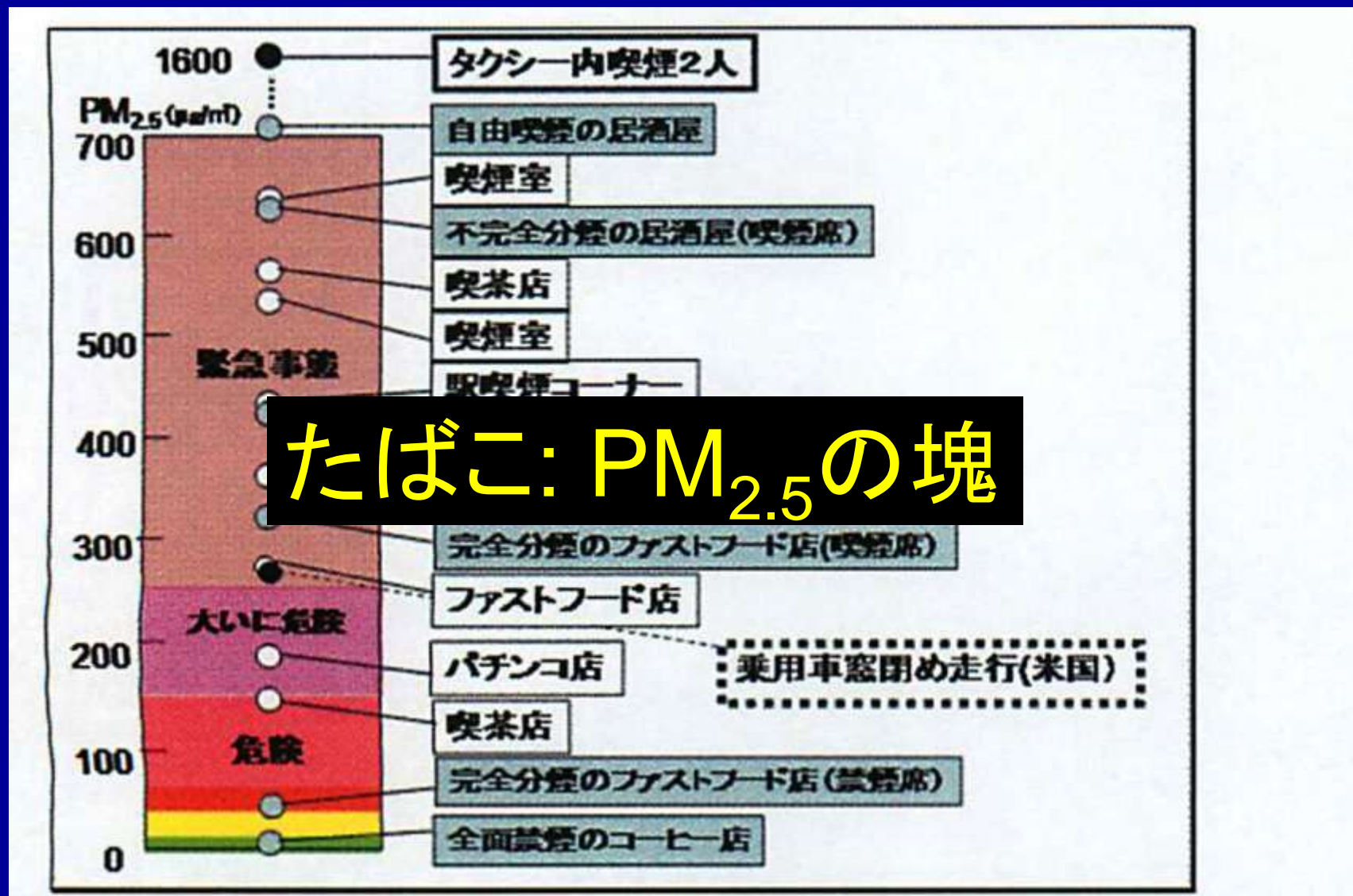
# 国際がん研究機関のヒトへの発がん性に関する評価：Group分類

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

# 日本の様々な飲食サービス店内のPM<sub>2.5</sub>濃度



# 生活における留意事項

- PM<sub>2.5</sub>の濃度を逐次確認し、不要不急の外出を避ける。
- 屋外での長時間の激しい運動を控える。
- 外出する際は、マスク(N95など)をする。
- 帰宅後は、手洗い・うがいの徹底を励行する。
- 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。
- 通勤・通学の手段や経路を検討する(曝露時間の短縮)。
- 交通量の多い道路を避ける(50~100m離れる)。
- 持病のコントロールをする。
- 定期健康診断を受ける。

# Beijing Marathon competitors brave 'hazardous' smog to run 42km (CNN.com 19 Oct 14)



PM 2.5濃度： 363  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



# 大気質指数 (AQI)

AQI	PM2.5濃度 日平均 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	評価	健康アドバイス(米国環境保護庁による)
0-50 (緑)	0-12.0	Good	通常の活動が可能
51-100 (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 (橙)	35.5-55.4	Unhealthy for Sensitive Groups	心臓・肺疾患患者、高齢者及び子供は、長時間又は激しい屋外活動を減少。
151-200 (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。 すべての者は、長時間又は激しい屋外活動を減少。
201-300 (紫)	150.5-250.4	Very Unhealthy	上記の者は、すべての屋外活動を中止。 すべての者は、長時間又は激しい屋外活動を中止。
301-500 (赤褐色)	250.5-500	Hazardous	



# まとめ

- PM<sub>2.5</sub>は、呼吸器や循環器に影響する。
- 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患者は、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>は肺がんの危険因子である。