

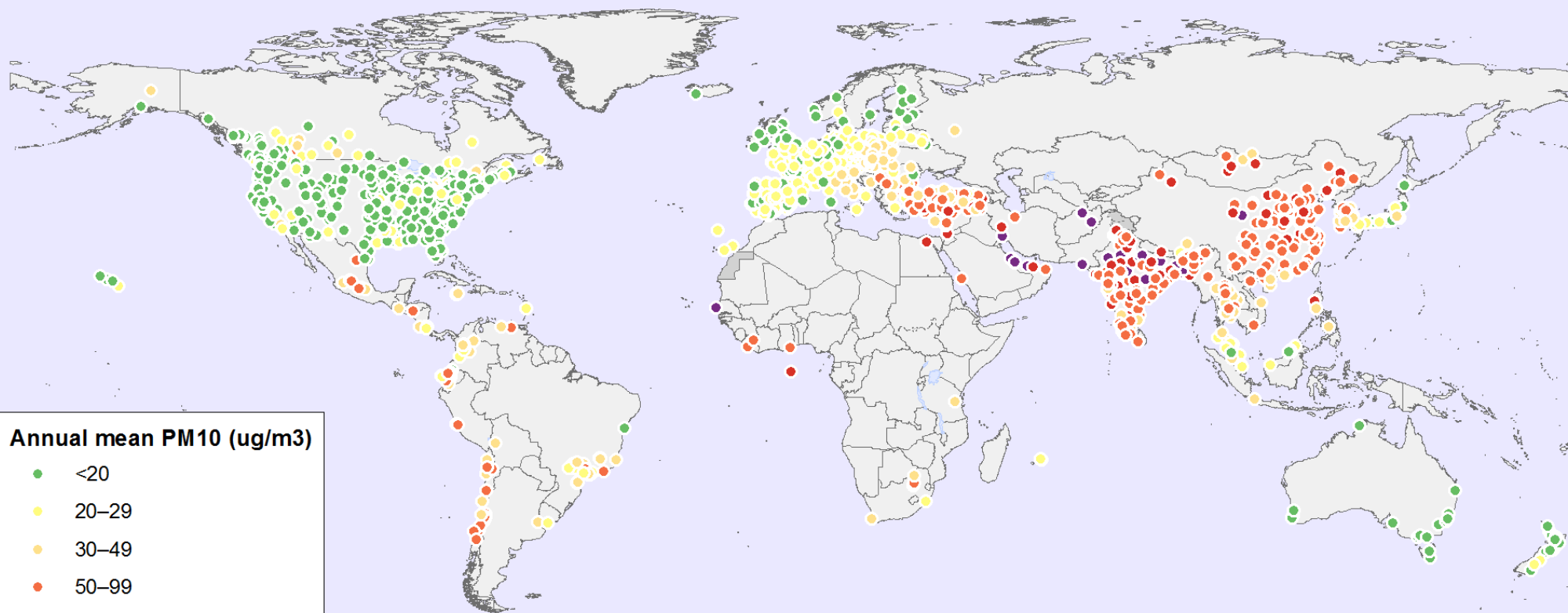
PM_{2.5}と呼吸器疾患

虎の門病院 呼吸器センター内科
岸 一馬

大気汚染物質

- 粒子状物質 (PM_{2.5}, PM₁₀)
- オゾン (O₃)
- 二酸化窒素 (NO₂)
- 二酸化硫黄 (SO₂)
- 一酸化炭素 (CO)

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



Annual mean PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

- <20
- 20–29
- 30–49
- 50–99
- 100–149
- ≥ 150

* The mean annual concentration of fine suspended particles of less than 10 microns in diameters is a common measure of air pollution. The mean is an urban population – weighted average from cities with available air pollution measures.

0 0.0075 0.015 0.03 Kilometers

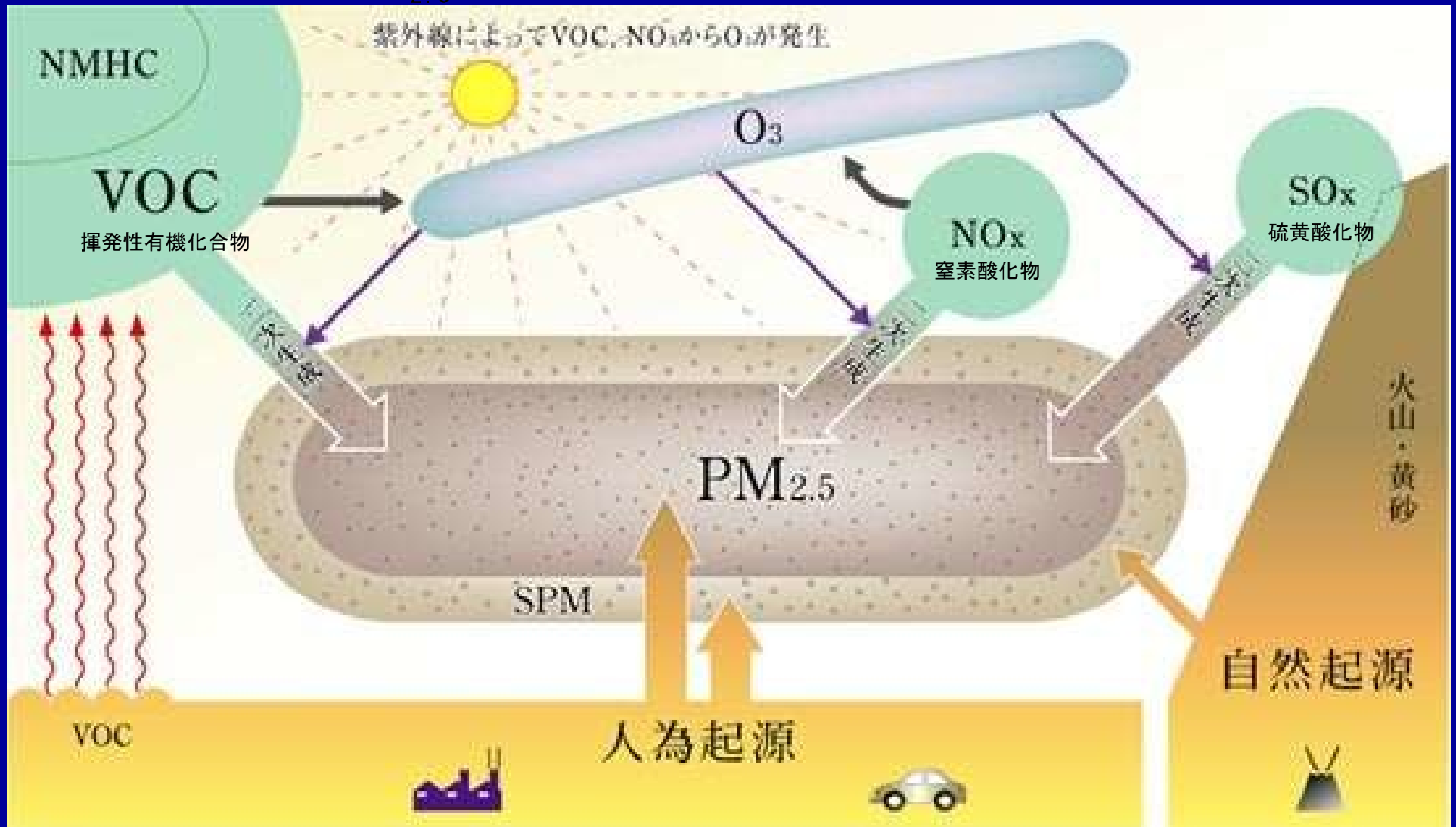
The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers 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



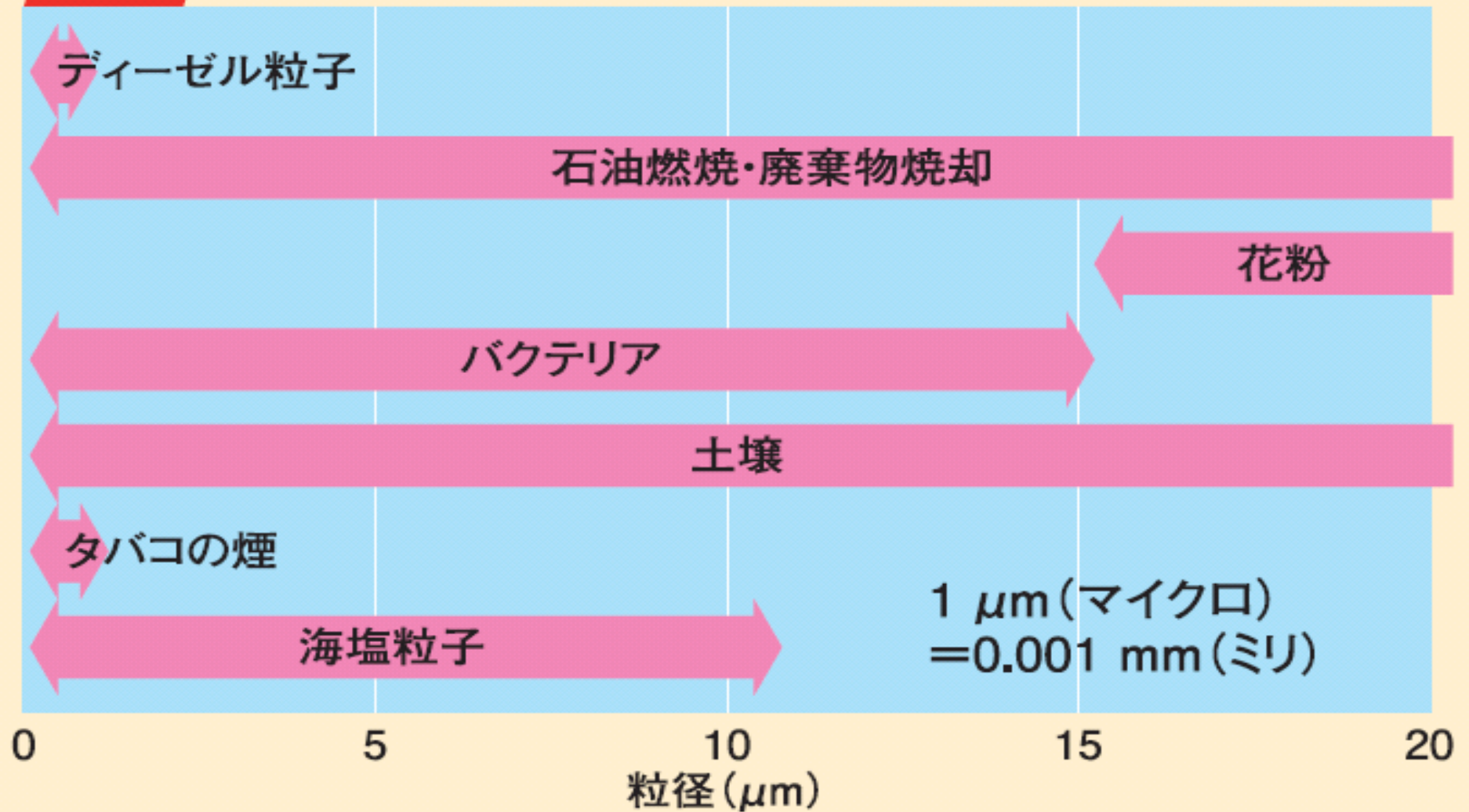
© WHO 2014. All rights reserved.

PM_{2.5}の生成メカニズム

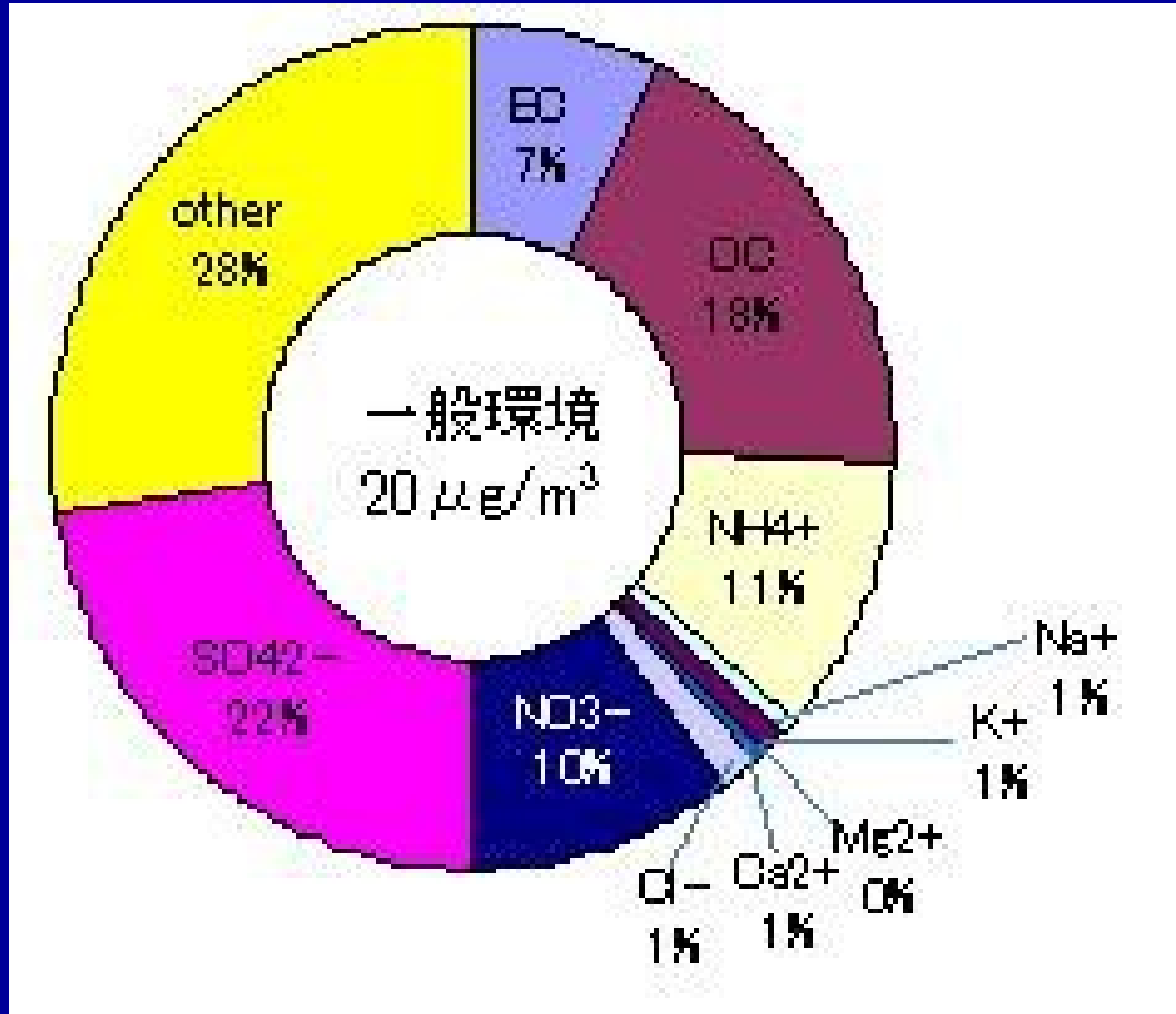


SPM

PM_{2.5}



PM2.5の成分



OC (有機炭素)

NH₄⁺ (アンモニウムイオン)

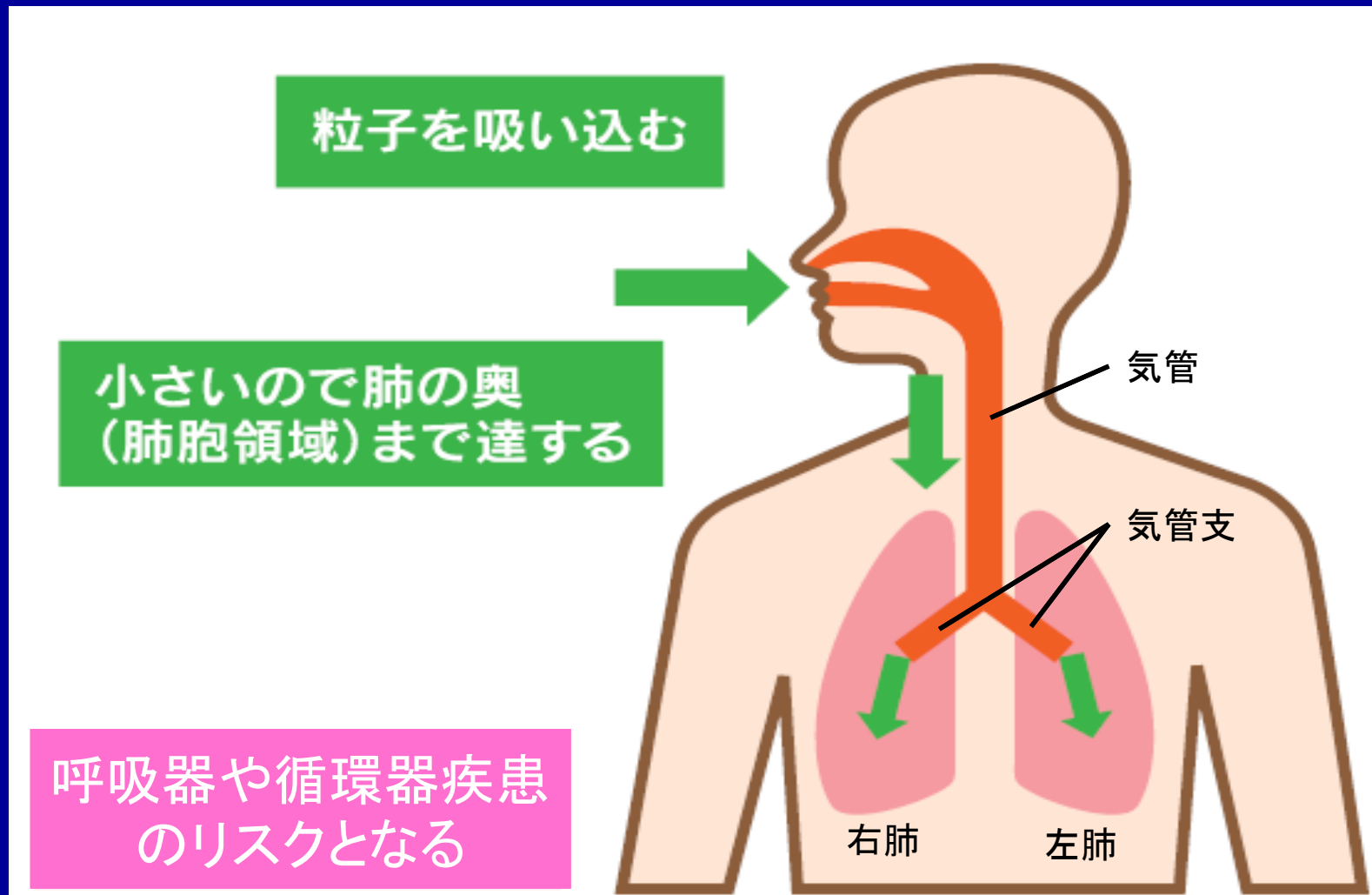
NO₃⁻ (硝酸イオン)

SO₄²⁻ (硫酸イオン)

PM2.5と喘息 関連成分は
硫酸イオン 兵庫医大調査

2015年1月21日神戸新聞NEXT

PM_{2.5}の健康への影響



PM_{2.5}の大きさ、人の呼吸器での沈着部位

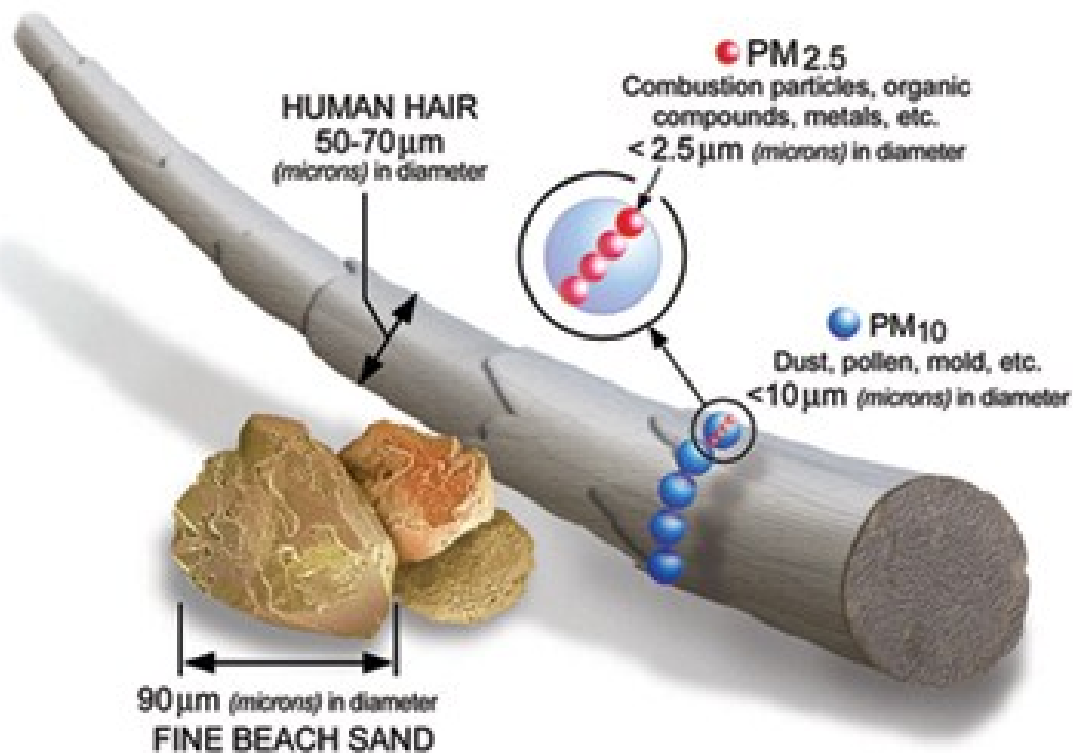
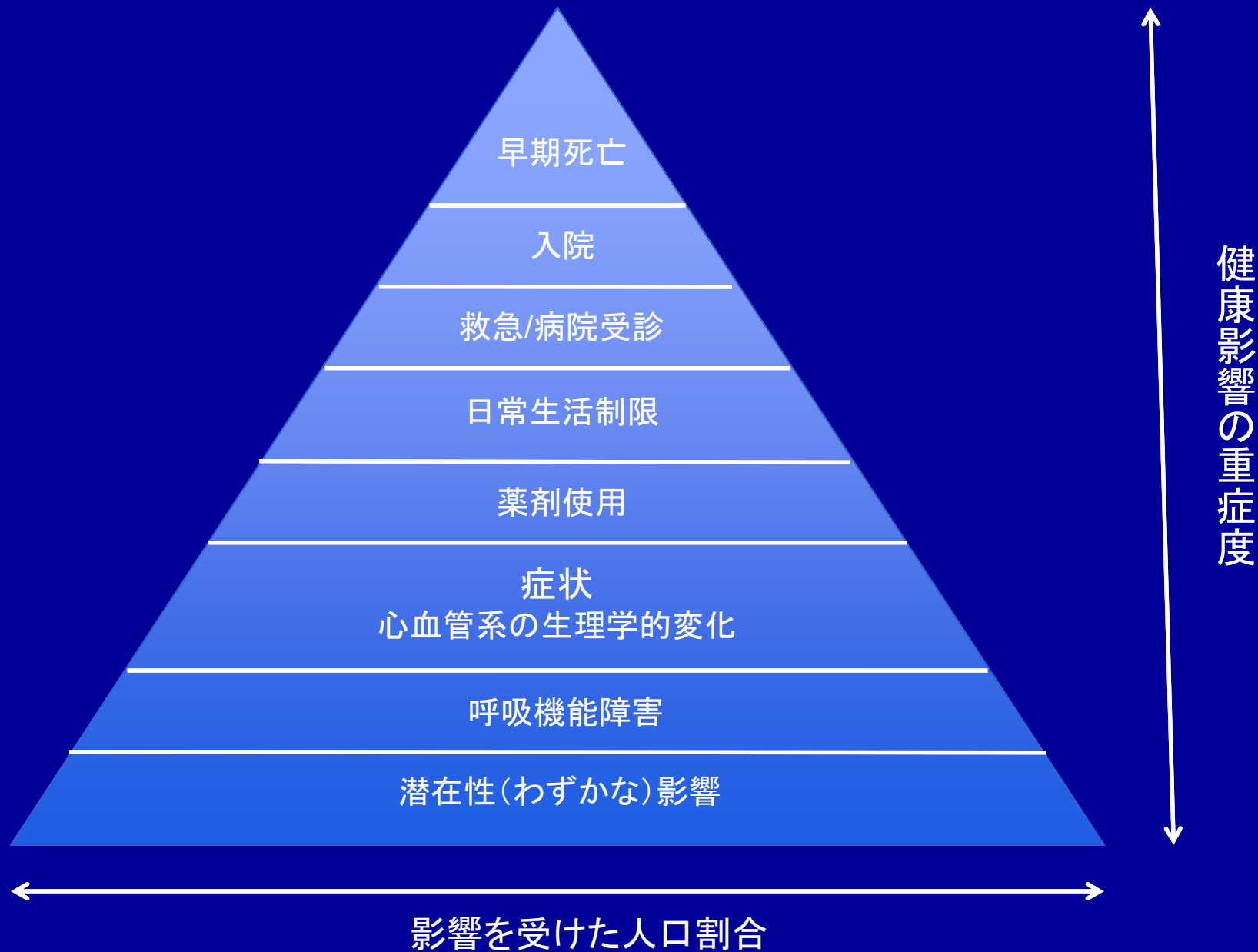


Image courtesy of the U.S. EPA

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
- 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

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)

PM_{2.5}短期曝露と死亡の関連

- PM_{2.5}濃度が上昇すると、当日または数日以内に死亡する人が増加するという関連が報告されている。
 - PM_{2.5}平均濃度10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 上昇あたりの増加
 - 全死亡(外因死を除く) 0.3~1.2%
 - 心血管系疾患による死亡 1.2~2.7%
 - 呼吸器系疾患による死亡 0.8~2.7%
- こうした関連性は、PM_{2.5}の日平均濃度が12.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の場合に観察される。

北京でのスモッグと病院受診(2013年1月10日-17日)

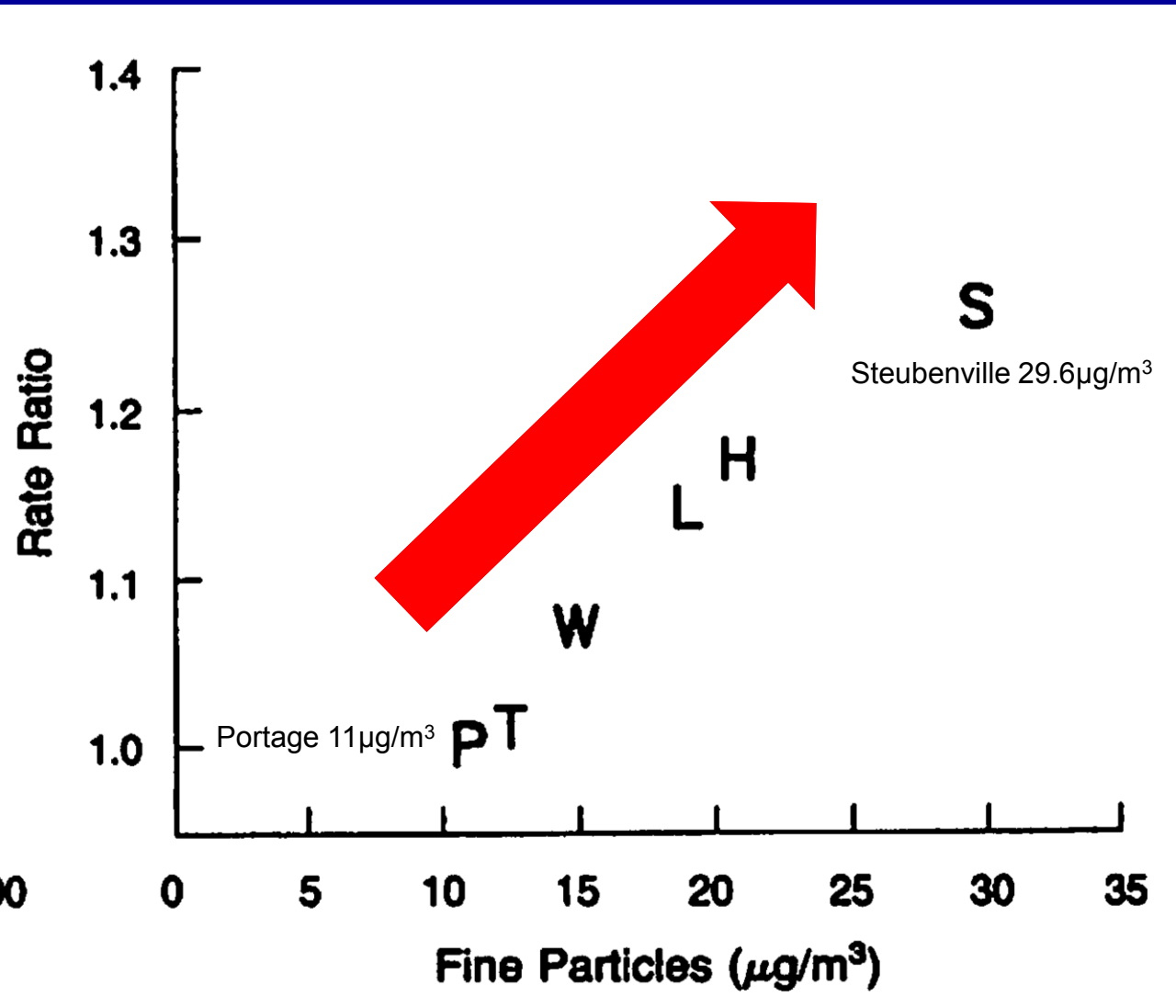
	Rate Ratio	95% CI
救急受診		
合計	1.16	1.02-1.32 ⁺
心血管疾患	1.34	0.98-1.83
呼吸器疾患	1.74	1.44-2.11 ⁺
外来受診		
合計	1.12	1.09-1.15 ⁺
心血管疾患	1.16	1.06-1.28 ⁺
呼吸器疾患	1.16	1.07-1.27 ⁺
入院		
合計	1.69	1.29-2.21 ⁺
心血管疾患	2.27	1.12-4.62 ⁺
呼吸器疾患	1.15	1.05-2.42

⁺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 μ g/m ³ 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)

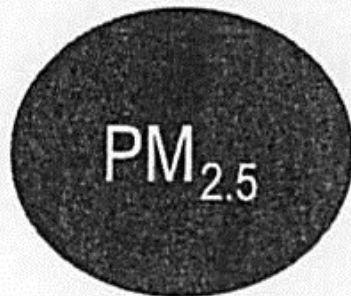
米国50都市に居住する約30万人
1982年に開始された前向き試験で、1998年まで追跡された

PM_{2.5}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

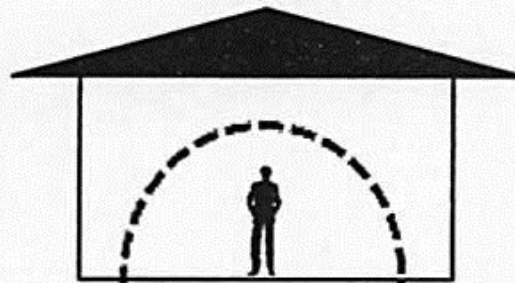
PM_{2.5}の健康影響に関わる因子

物性



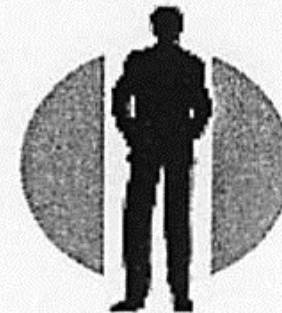
大気中濃度
化学組成 等

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

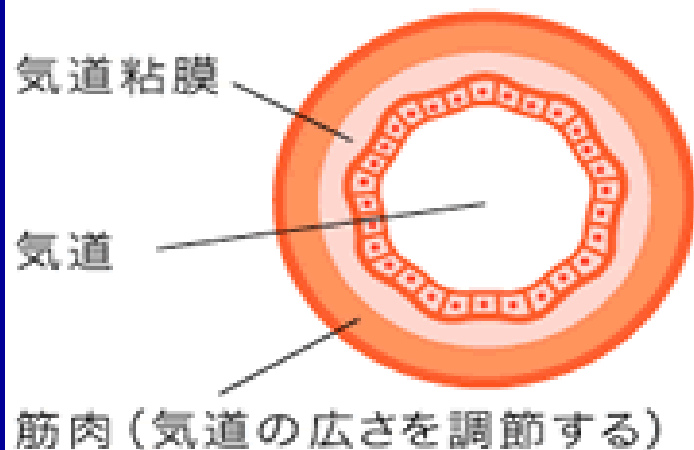
PM_{2.5}と関係する呼吸器疾患

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

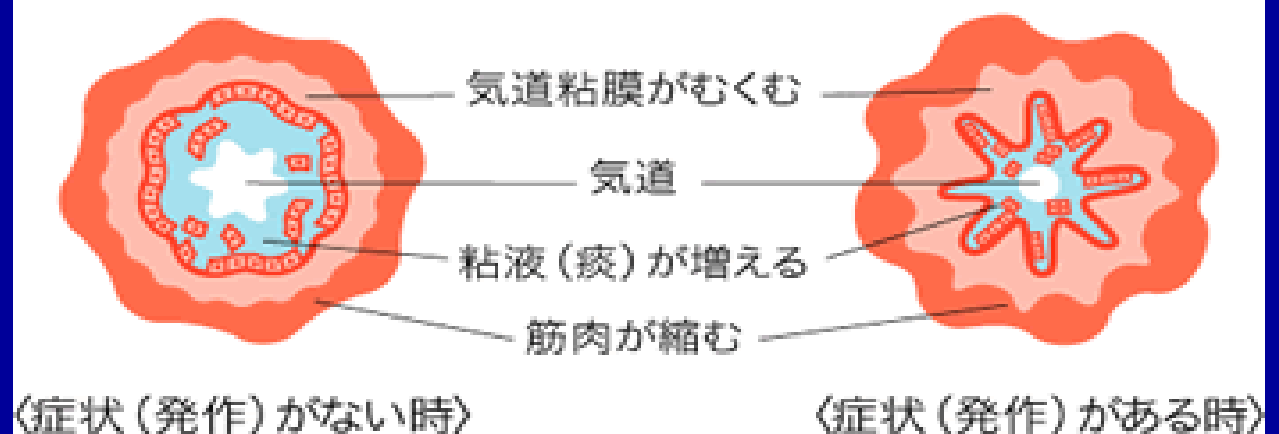
喘息とは？

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



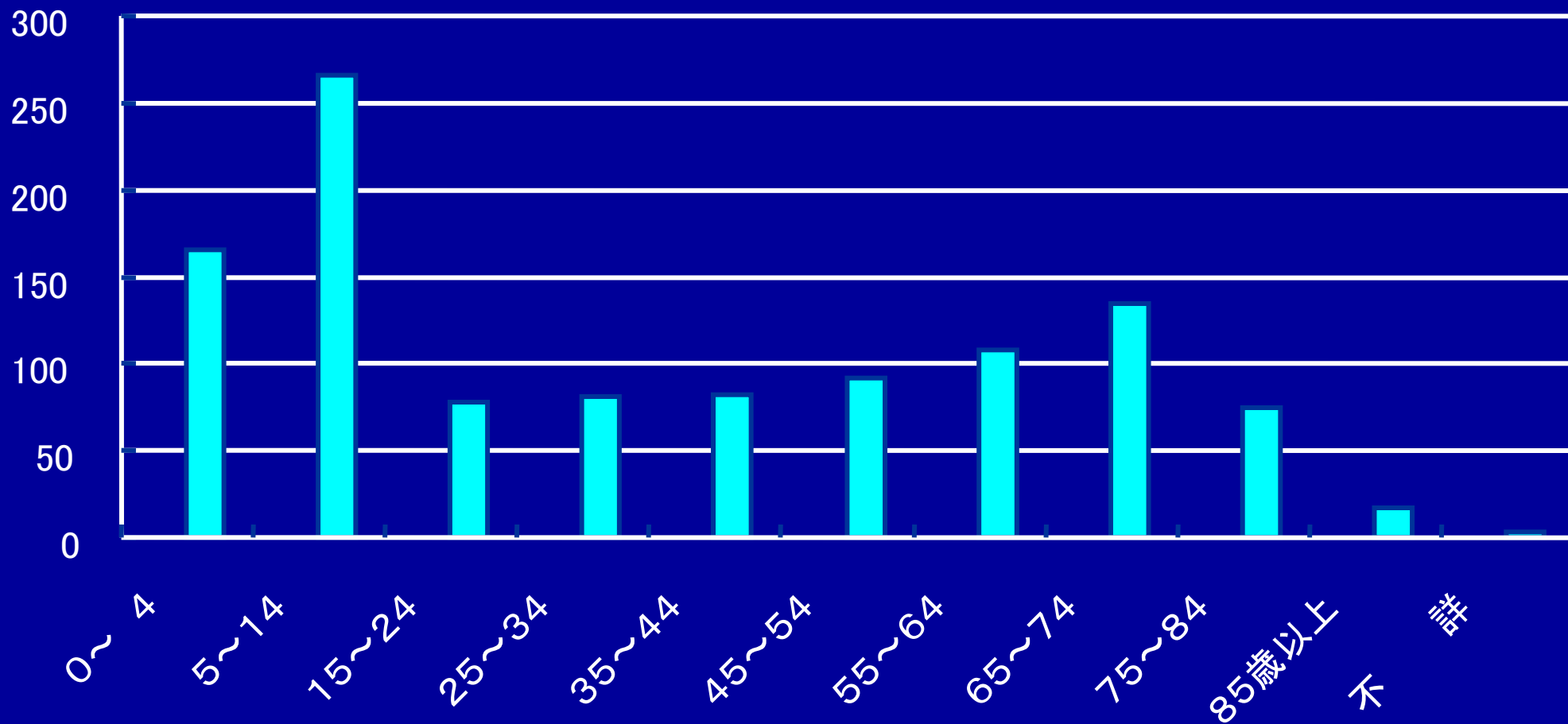
ぜんそくの患者さんの気道の断面



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



呼吸時にゼーゼー
ヒューヒューと音が出る
(喘鳴;)



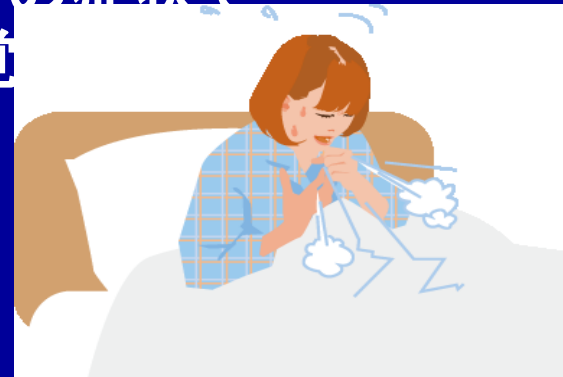
走ったり運動した後、
息苦しい



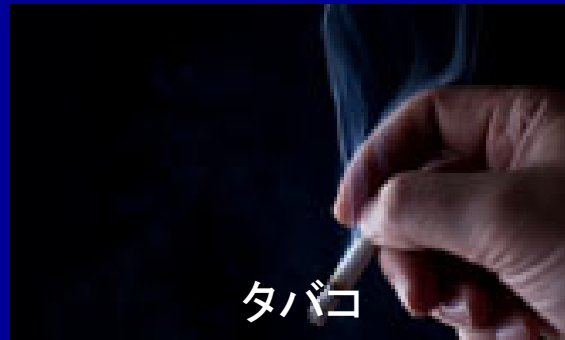
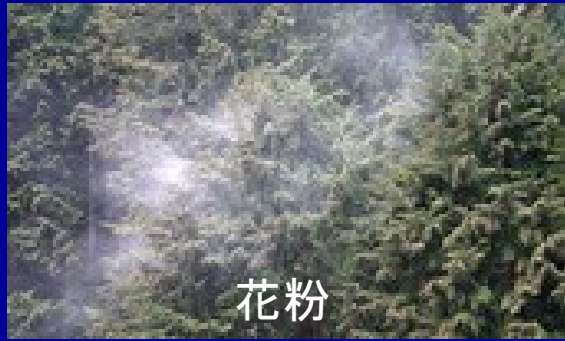
息苦しい
(呼吸困難)



咳などの症状で
目が覚

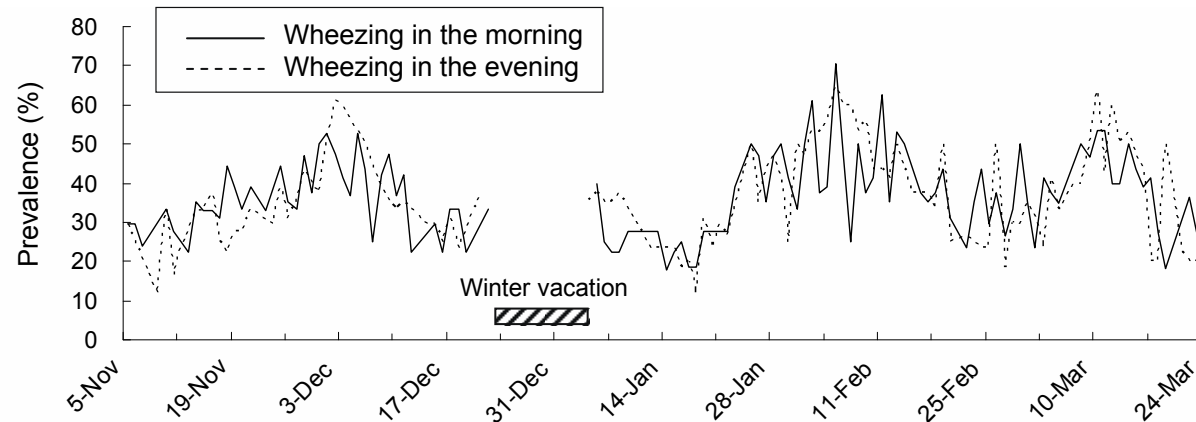


喘息を引き起こす要因

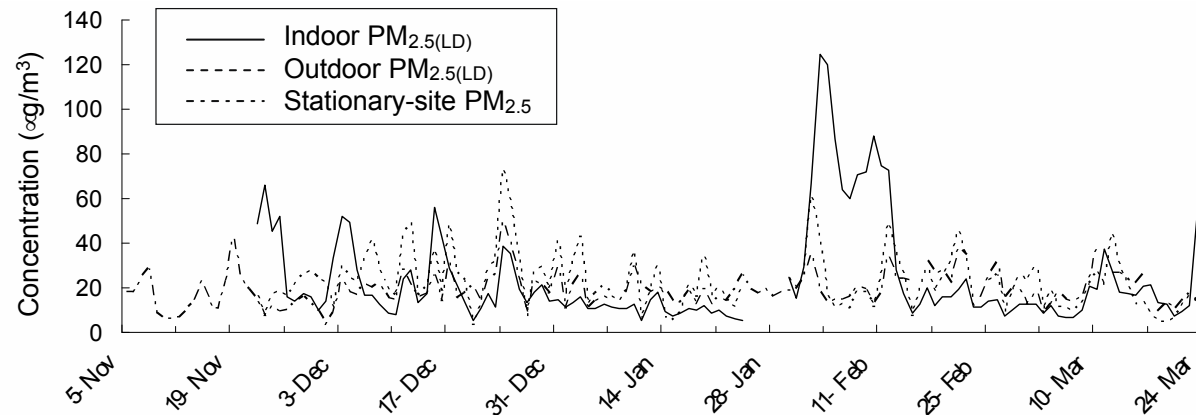


PM_{2.5}の喘鳴への影響

(A) Changes prevalence of wheezing



(B) Daily concentrations of particulate matter (PM)



室内のPM_{2.5}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。

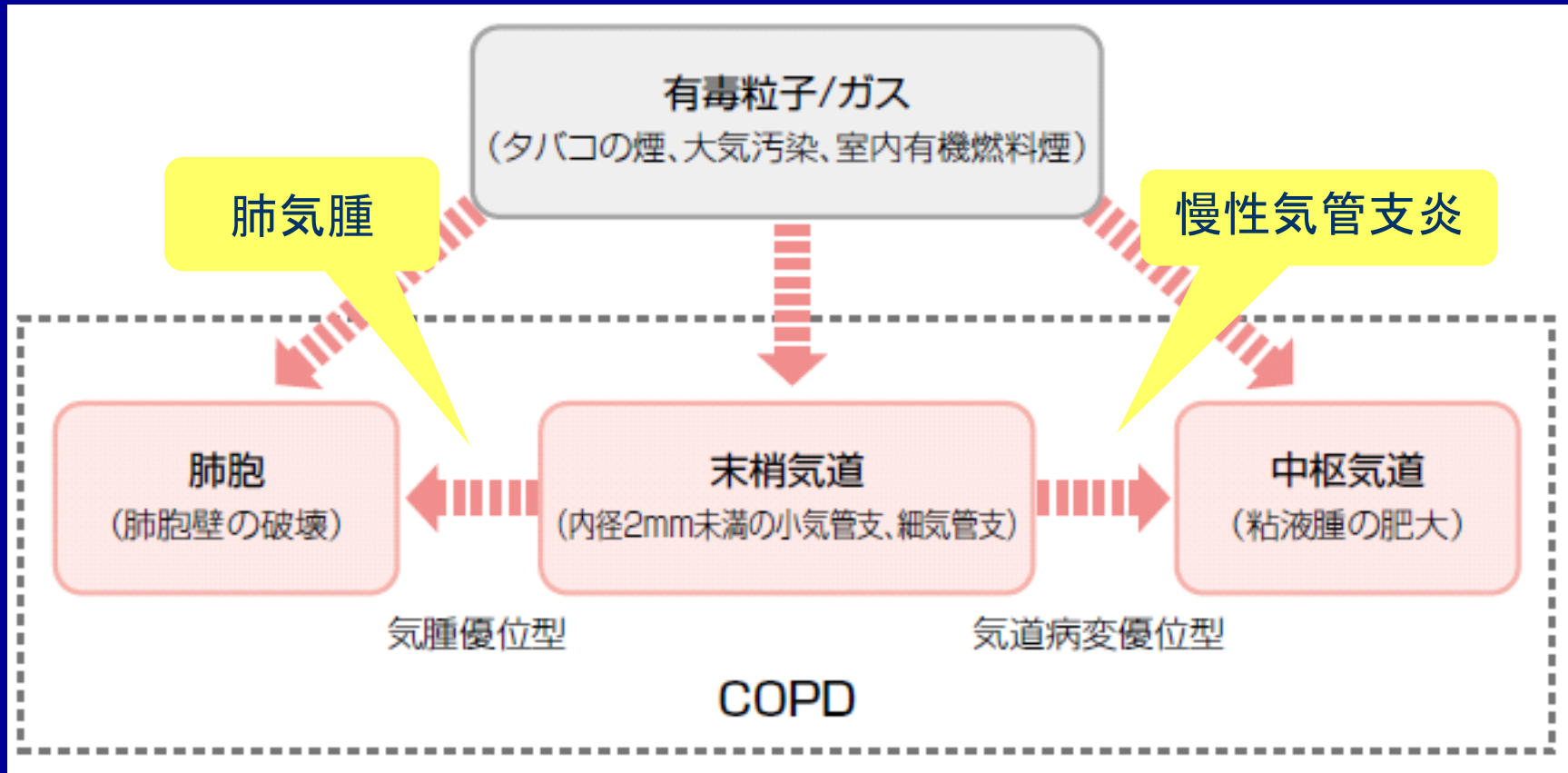
治療患者数 **21万2千人**
(厚生労働省人口動態統計 1999年)

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

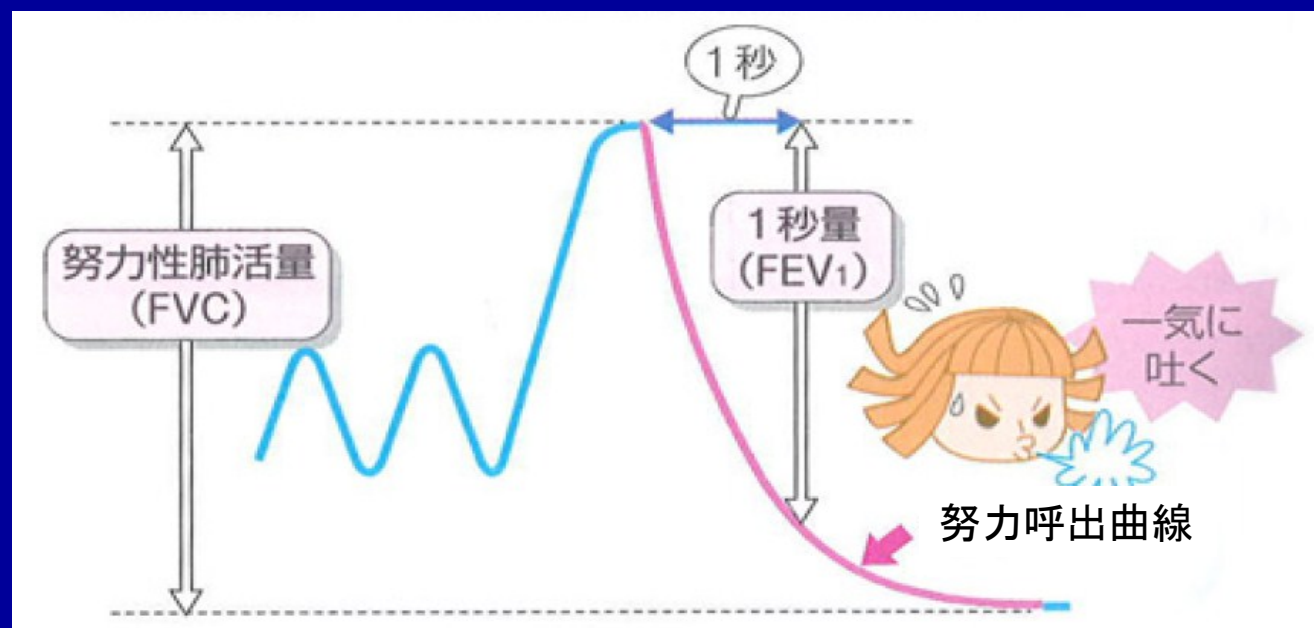
COPDとは？

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。

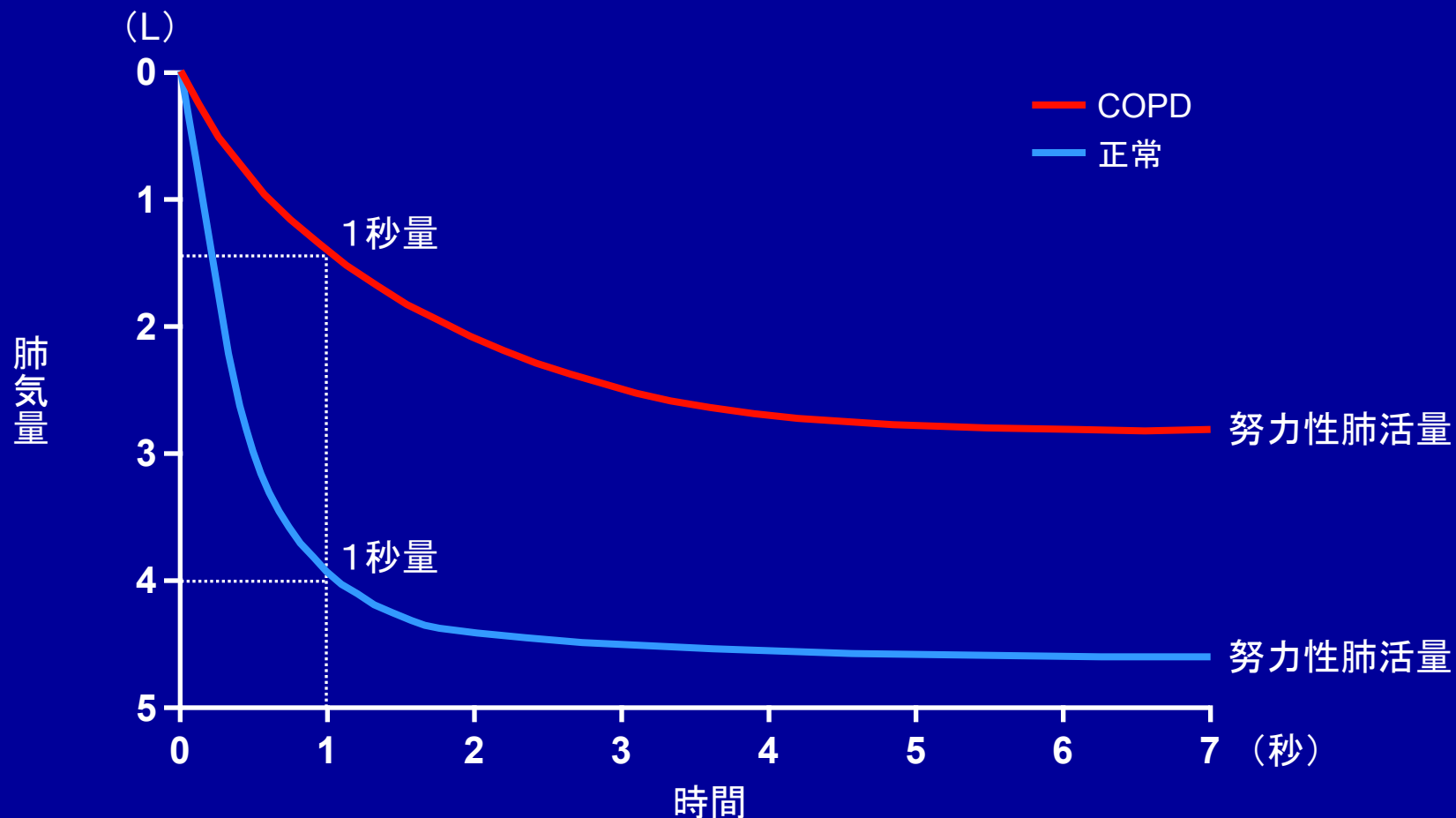


呼吸機能検査：スパイロメトリー

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



FEV₁(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。

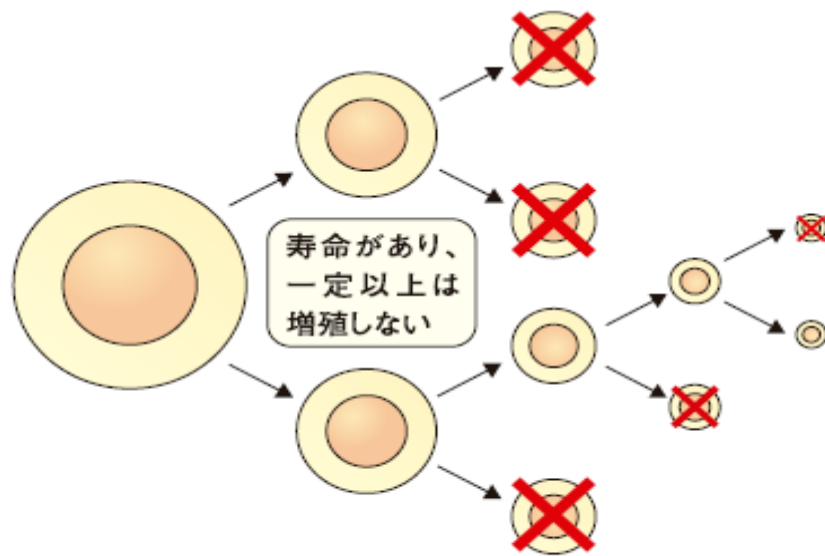
COPDの治療

- 禁煙
- 大気汚染、粉塵などの増悪因子からの回避
- インフルエンザワクチン接種
- 食事療法
- 運動療法
- 薬物療法
 - 気管支拡張薬、去痰剤、抗菌剤、吸入ステロイドなど

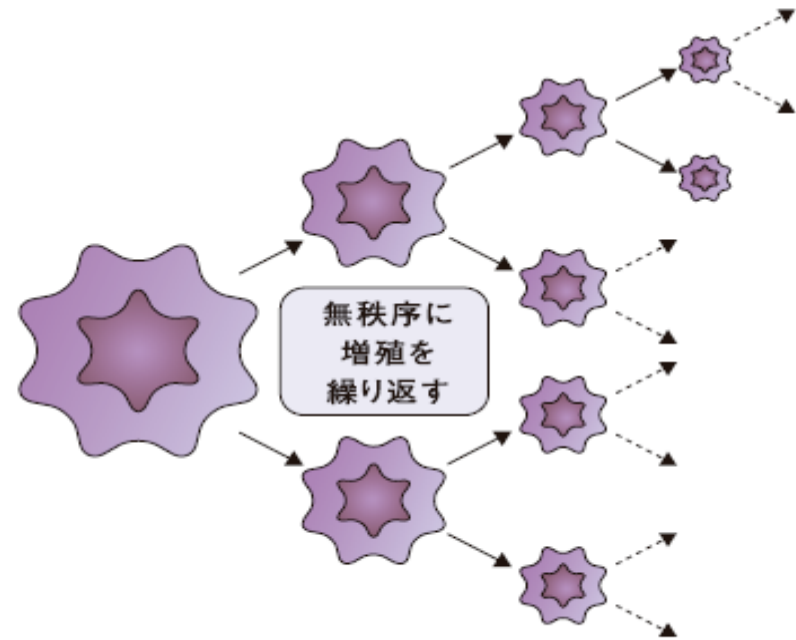
肺がんとは？

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

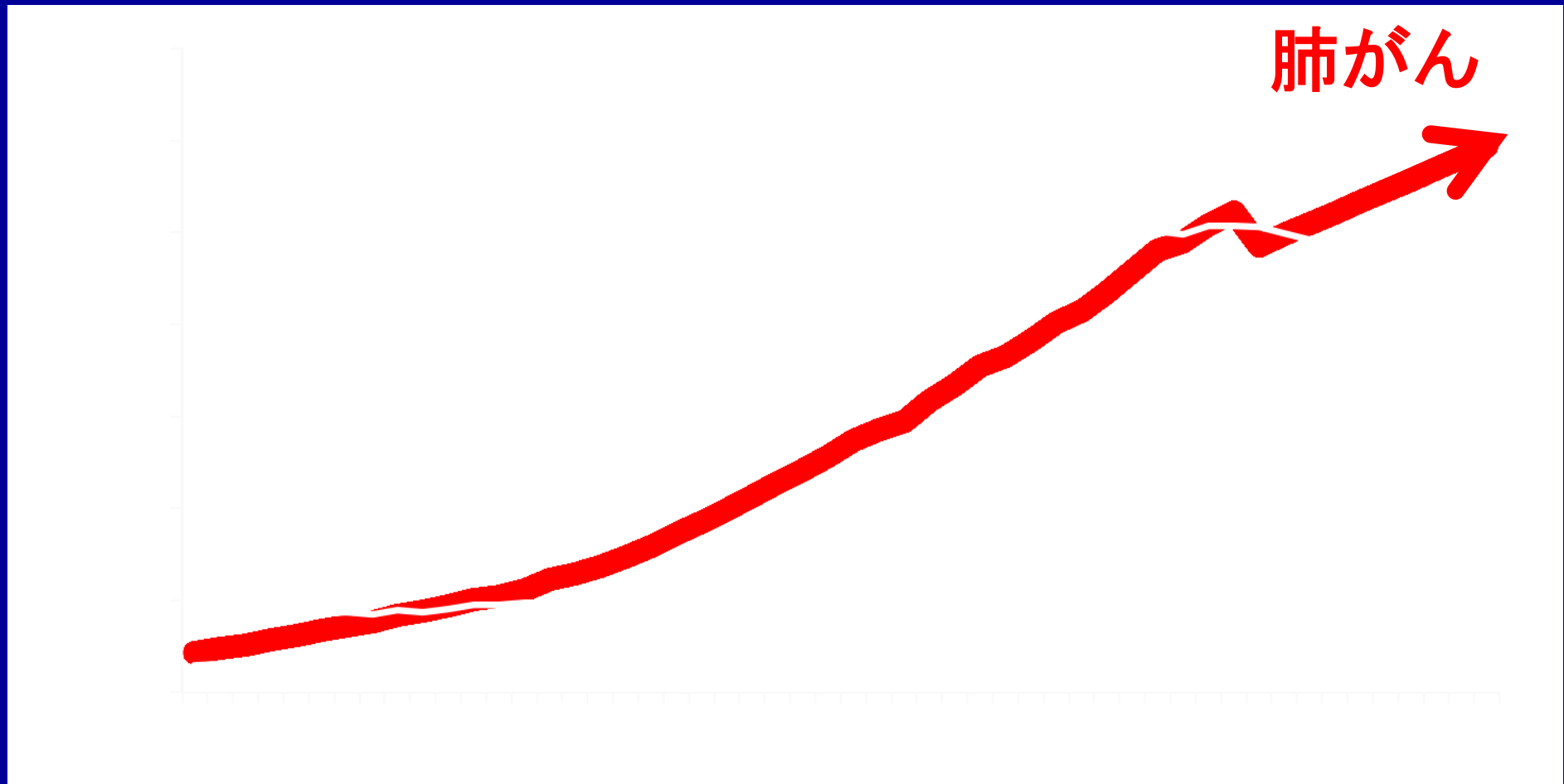


■ がん細胞



部位別の癌死亡数の推移

死亡者数（人）



死亡年



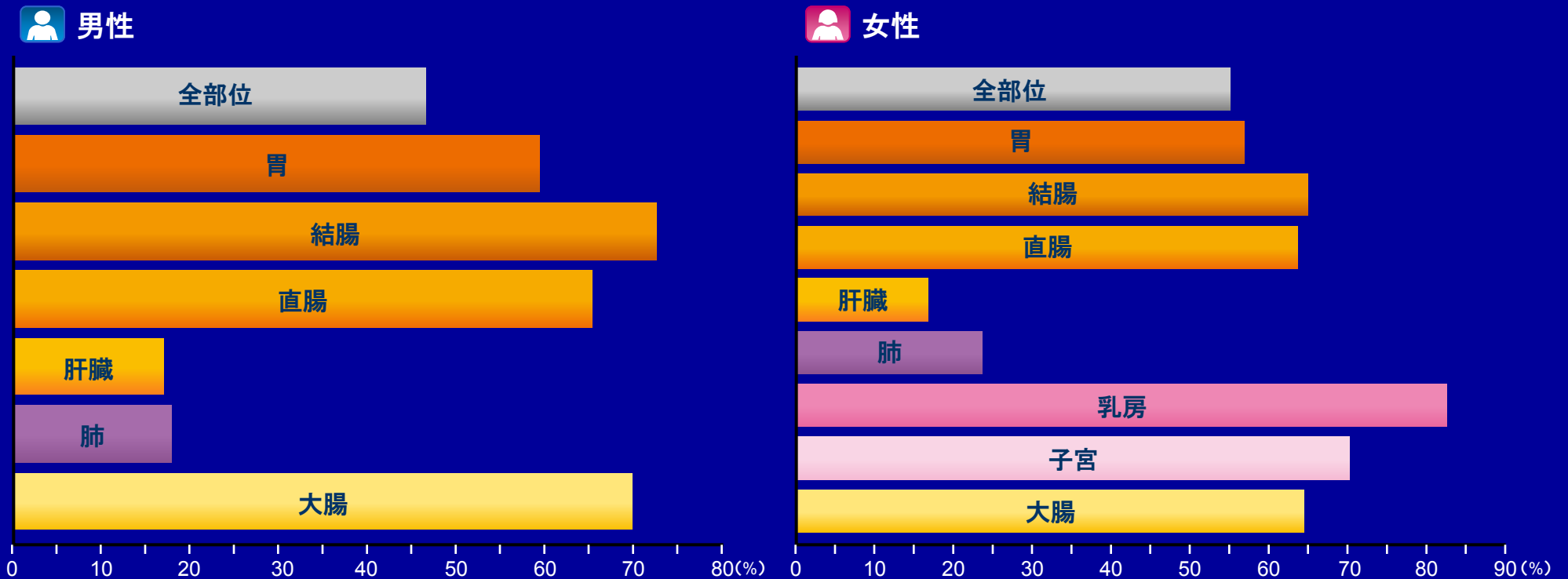
特定非営利活動法人

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
- アスベスト
- 大気汚染
 - 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)

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_{2.5} (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

低線量肺がんCT検診

- 米国で、胸部X線検診と低線量CT検診の比較試験が行われた。その結果、胸部X線検診群と比べ、低線量CT検診群の肺がん死亡率が約20%減少し、総死亡も6.7%減少したことが報告された。
- 対象
 - 年齢: 55歳～74 歳
 - 重喫煙者: 30パック・年以上の喫煙歴を有する。過去喫煙者の場合は、禁煙から15年を超えていないこと。

生活における留意事項

- PM_{2.5}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。

まとめ

- PM_{2.5}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_{2.5}により症状が悪くなる可能性がある。
- PM_{2.5}は肺がんの危険因子である。
- たばこの煙もPM_{2.5}であり、喫煙者ではまず禁煙することが大切である。