

PM2.5の健康影響等について

国立研究開発法人国立環境研究所
環境健康研究センター
新田 裕史

空気の質の重要さ

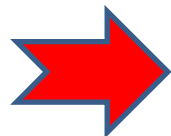
- 我々は絶えず呼吸をして、酸素を取り入れている。
→「空気のような存在」

- 空気の中には、我々の健康に害のある成分が含まれている(ことがある)。

「実際に害があるかどうかは、その量(濃度)による」

大気汚染物質

- ガス状(気体)の大気汚染物質
 - 二酸化窒素、二酸化硫黄、オゾン、
一酸化炭素、二酸化炭素、など
- 粒子状(固体、液体)の大気汚染物質
 - PM2.5など



多様な大きさ・形・成分をもつ物質の集合体

大気中の粒子に関する言葉

- 塵ちり、埃ほこり
- 煤すす、煙けむり
- 靄もや、霧きり、霞かすみ

- 煤塵ばいじん、煤煙ばいえん、塵埃じんあい
粉塵ふんじん、煙霧えんむ

- 微小粒子状物質(PM_{2.5})
- 浮遊粒子状物質(SPM)

一次汚染物質

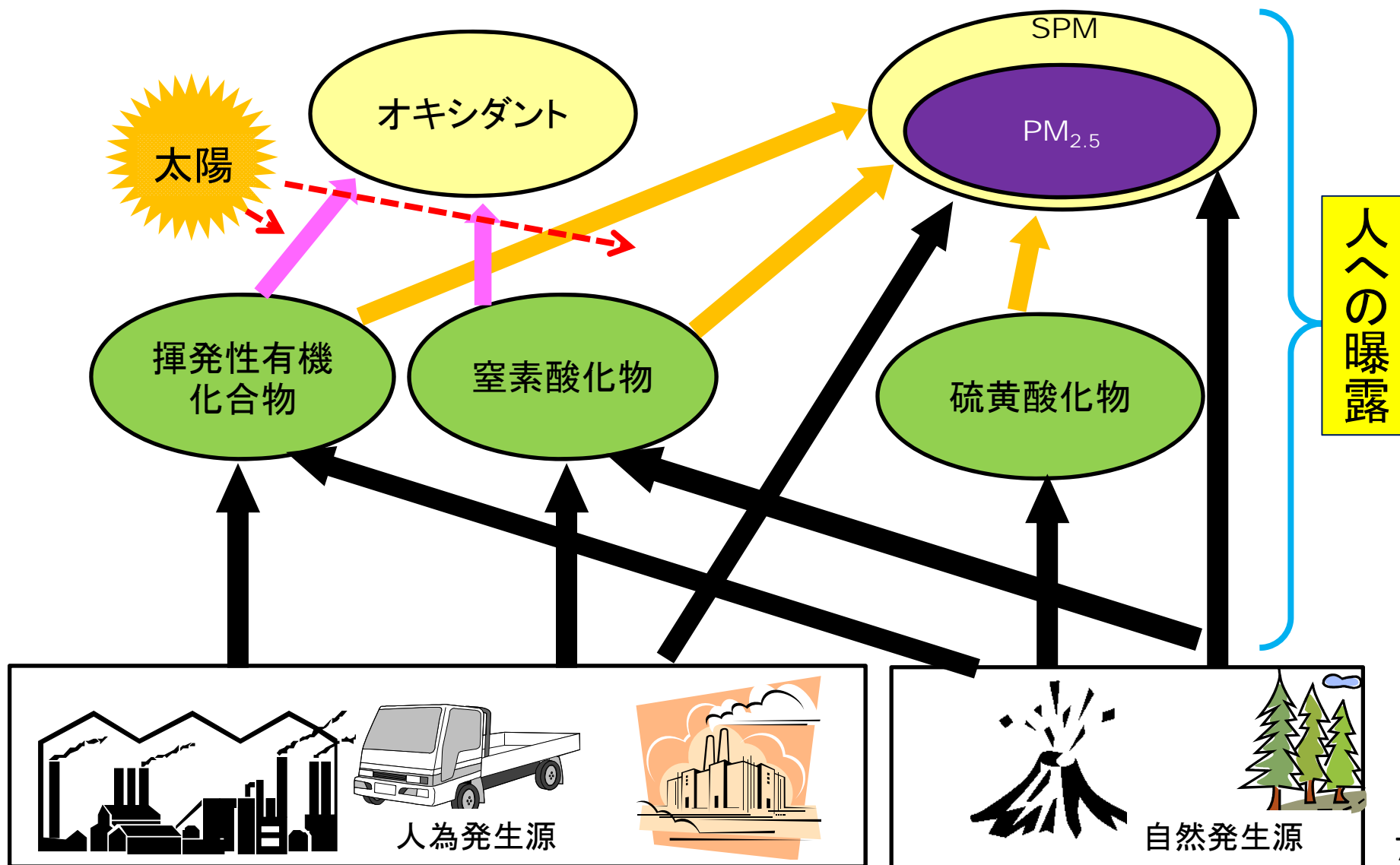
- 燃焼生成
 - － 一酸化炭素(CO)
 - － 二酸化炭素(CO₂)
 - － 二氧化硫(SO₂など)
 - － 窒素酸化物(NO、NO₂など)
 - － 粒子状物質(ディーゼル黒煙、ばい煙など)
- 燃焼以外の生成過程
 - － [摩耗、粉砕] 道路粉塵、など
 - － [巻き上げ] 海塩粒子、砂塵、など
 - － [揮発、蒸発] VOC(揮発性有機化合物)

二次汚染物質

発生源から直接排出されたものではなく、大気中で二次的にできた汚染物質

- ガス状
 - 光化学オキシダント
- 粒子状
 - 二次生成粒子(大気中PM2.5のかなりの部分を占める)

PM_{2.5}の発生源とでき方



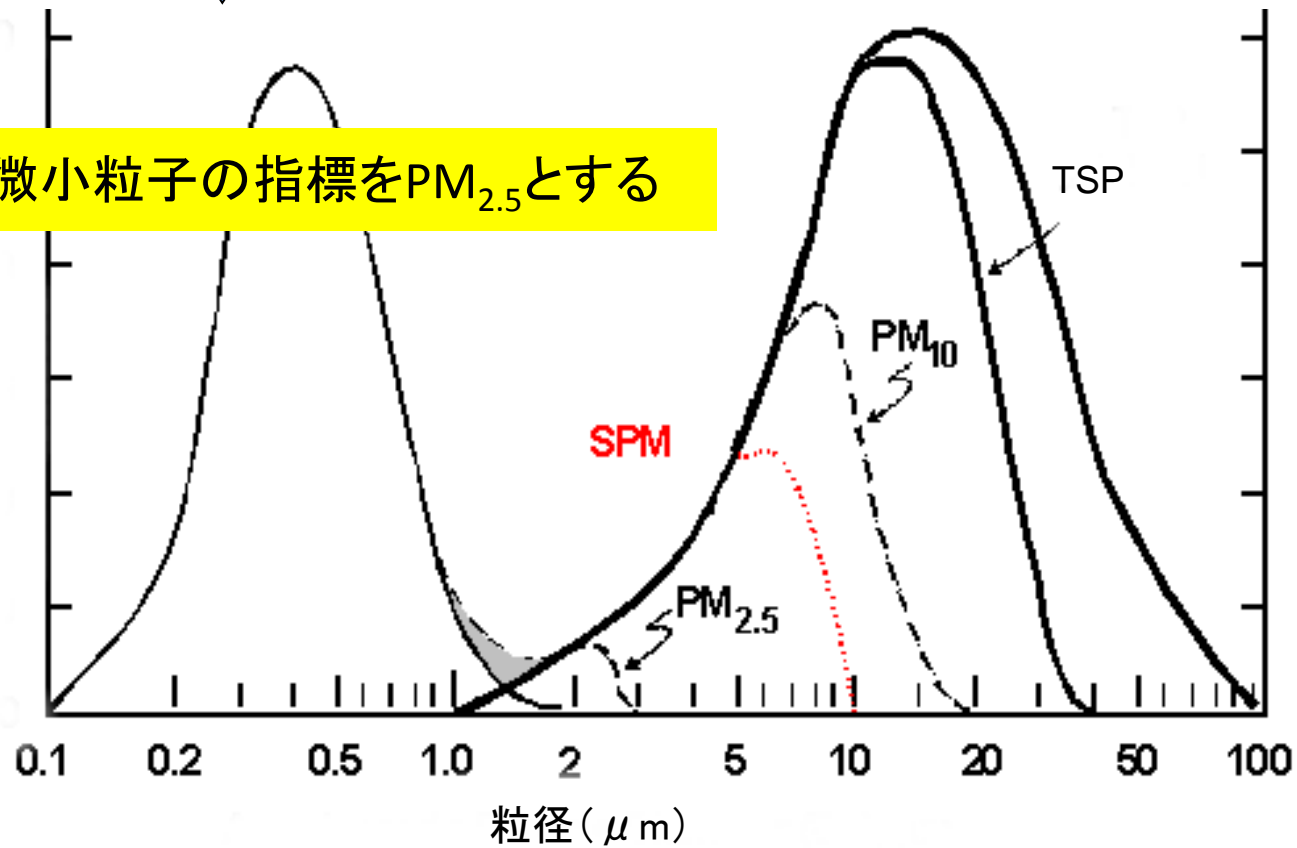
微小粒子

燃烧生成物
二次粒子

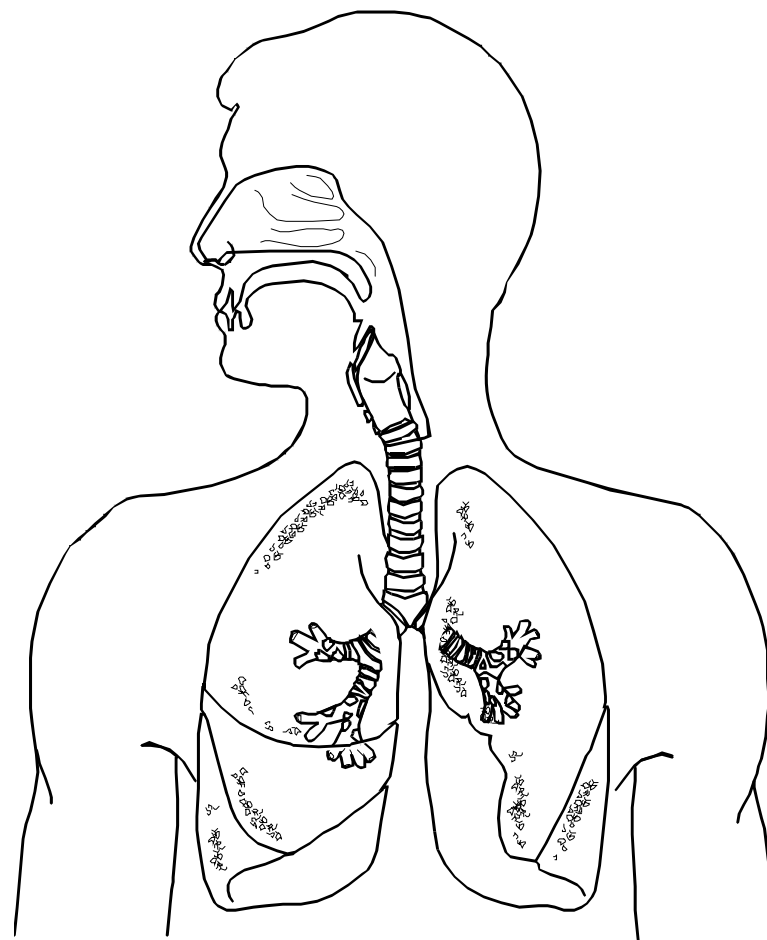
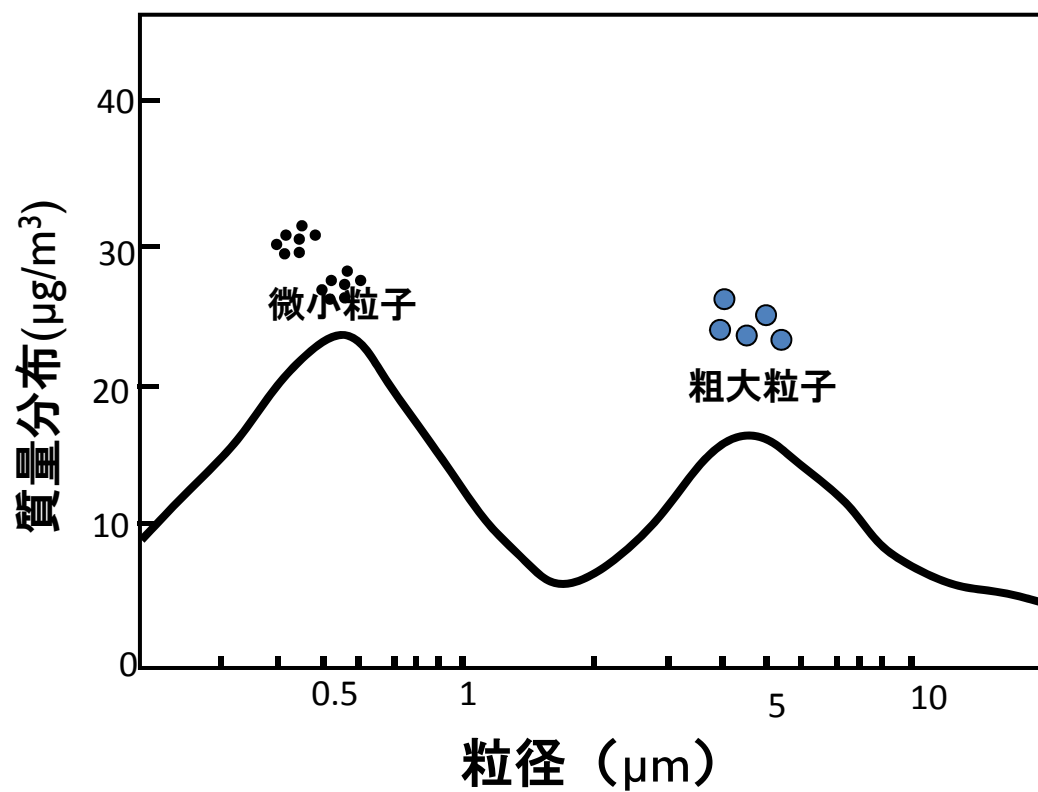
粗大粒子

道路粉じん、海塩粒子
土壌巻き上げ粉じん

微小粒子の指標をPM_{2.5}とする



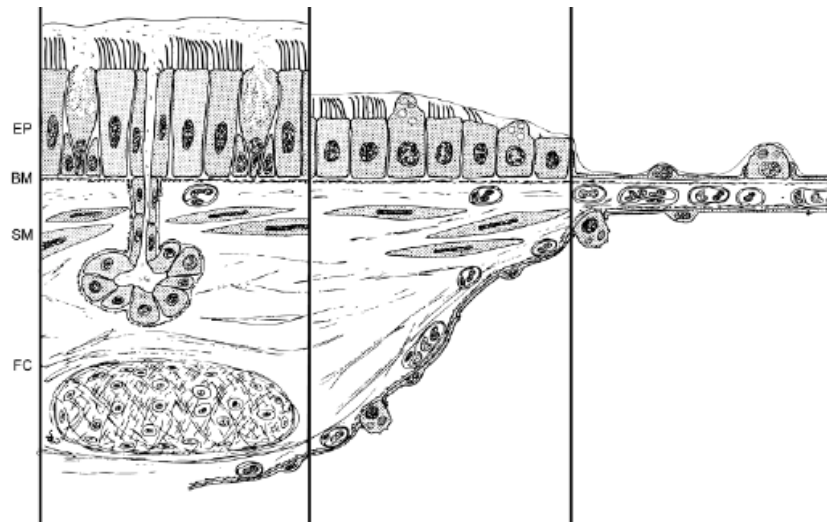
健康影響に関わる粒子の大きさ



PM_{2.5} を吸い込んでしまったら・・・

吸い込んでしまったPM_{2.5}がすべて気管、気管支、肺に溜まるわけではない。

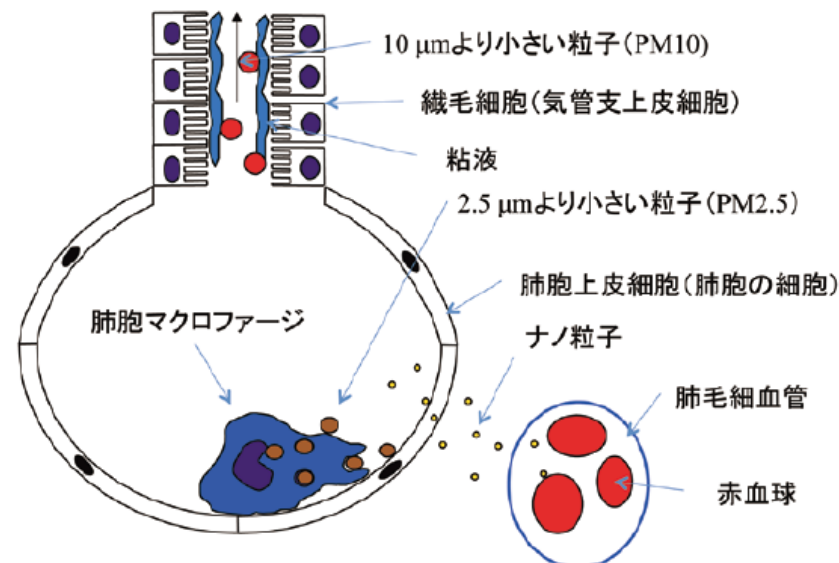
- 気管、気管支に達したPM_{2.5}
 - 気道の表面(上皮)は粘液でおおわれているので、粘液に溶けやすい成分は、細胞から血液中に吸収される。
 - 溶けにくい粒子は、線毛によってノドの方に向かって送り出され、食道に飲み込まれるか、痰としてはき出される。



U.S.EPA、Integrated Science Assessment for Particulate Matter、2009

PM_{2.5} を肺の奥まで吸い込んでしまったら・・・

- 肺の奥(肺胞)に達したPM_{2.5}
 - 溶けやすい成分は、血液中に吸収される。
 - 溶けにくい粒子の一部は肺胞マクロファージという細胞に“食べられる”。その後、マクロファージが気管支末端まで動いていく。
 - 溶けにくい粒子の一部は、そのまま肺の組織に留まる。



なぜ、2.5か？

- 二つの理由

① 環境大気中の粒子状物質の粒子の大きさ別の濃度分布—微小粒子と粗大粒子の区別

➤ 粒子の大きさと成分(発生源、生成機構)とが関連する

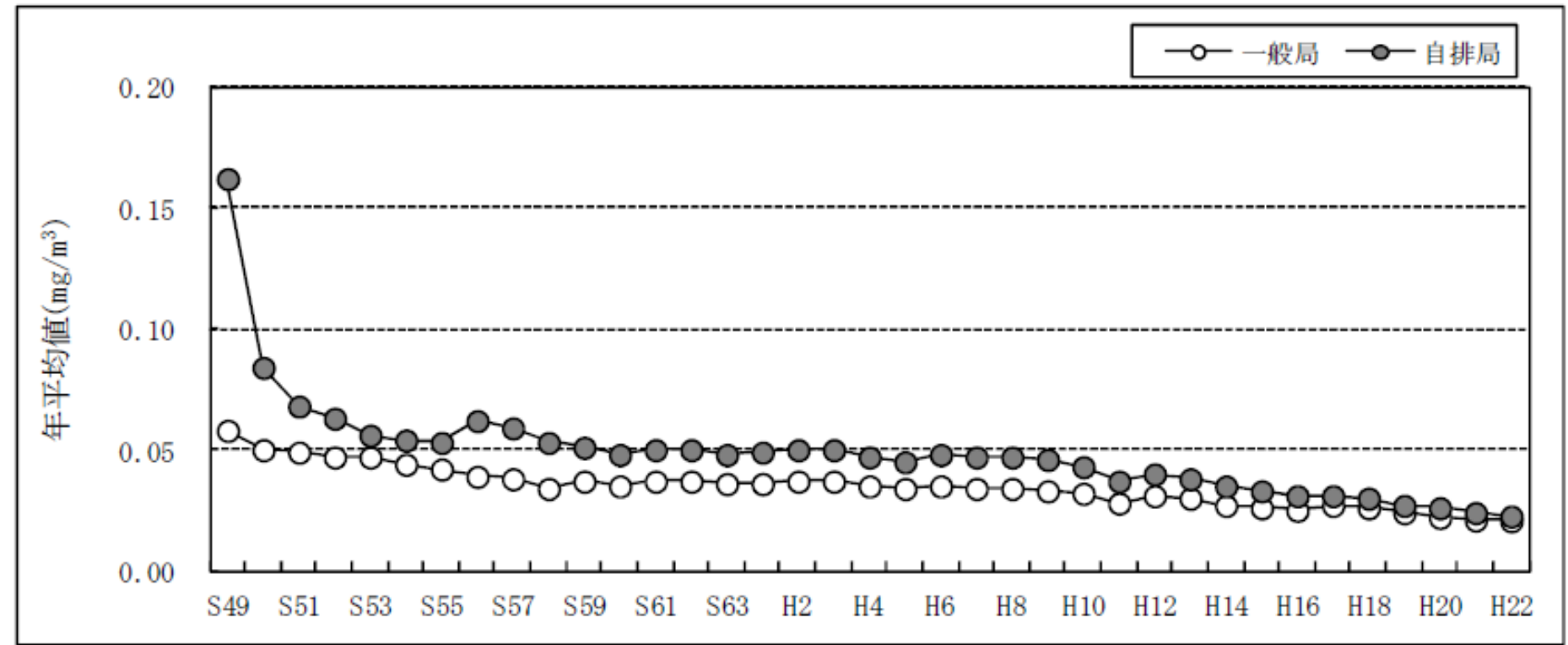
② 粒子状物質を吸い込んだ場合の粒子の大きさ別の呼吸器の各部位への沈着の度合い

➤ 沈着した部位によって、粒子を排除する機構が異なる



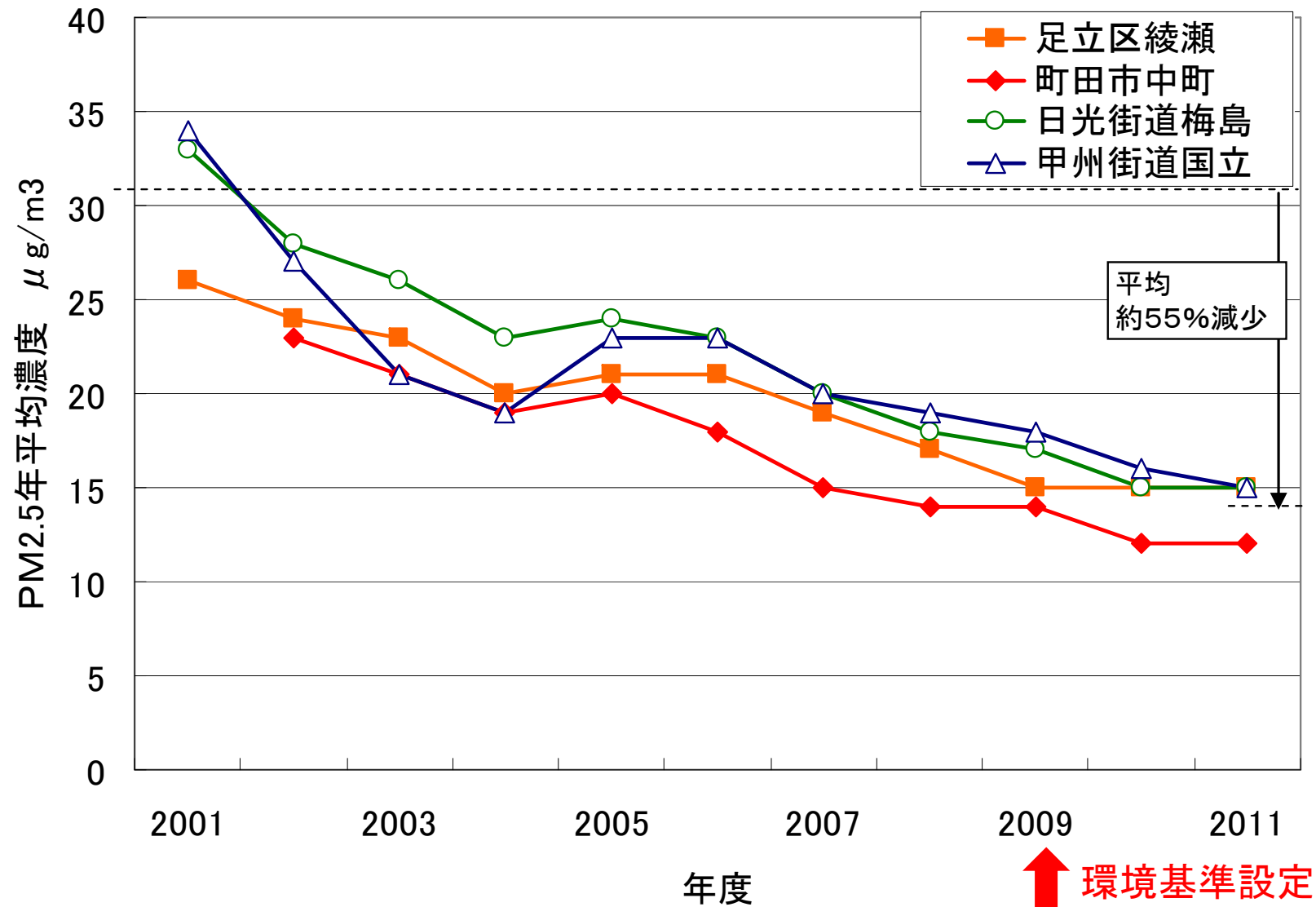
1~3 μm あたりを目安にして、それよりも小さい粒子に焦点を当てるのが適切である

浮遊粒子状物質 (SPM) 濃度の 年平均値の推移



出典: 環境省資料

東京都におけるPM_{2.5}濃度の推移



出典：東京都環境局資料

日本の大気環境の推移と現状

- 1970年代以降の大気汚染防止対策の効果で大きく改善した。
- その後、2000年頃までは大きな変化はなかった。
- 近年、さらに改善傾向がみられている。

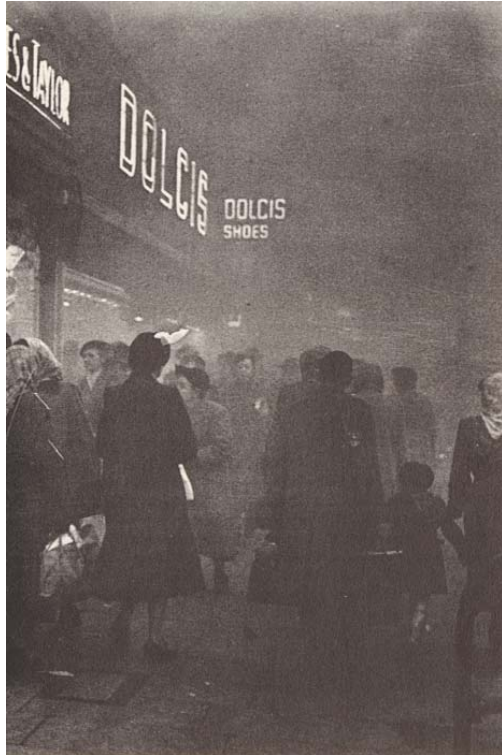


- 大気環境基準の達成状況は完全ではない。
- 国際的にみて、最も大気環境が良い国とまではいえない。

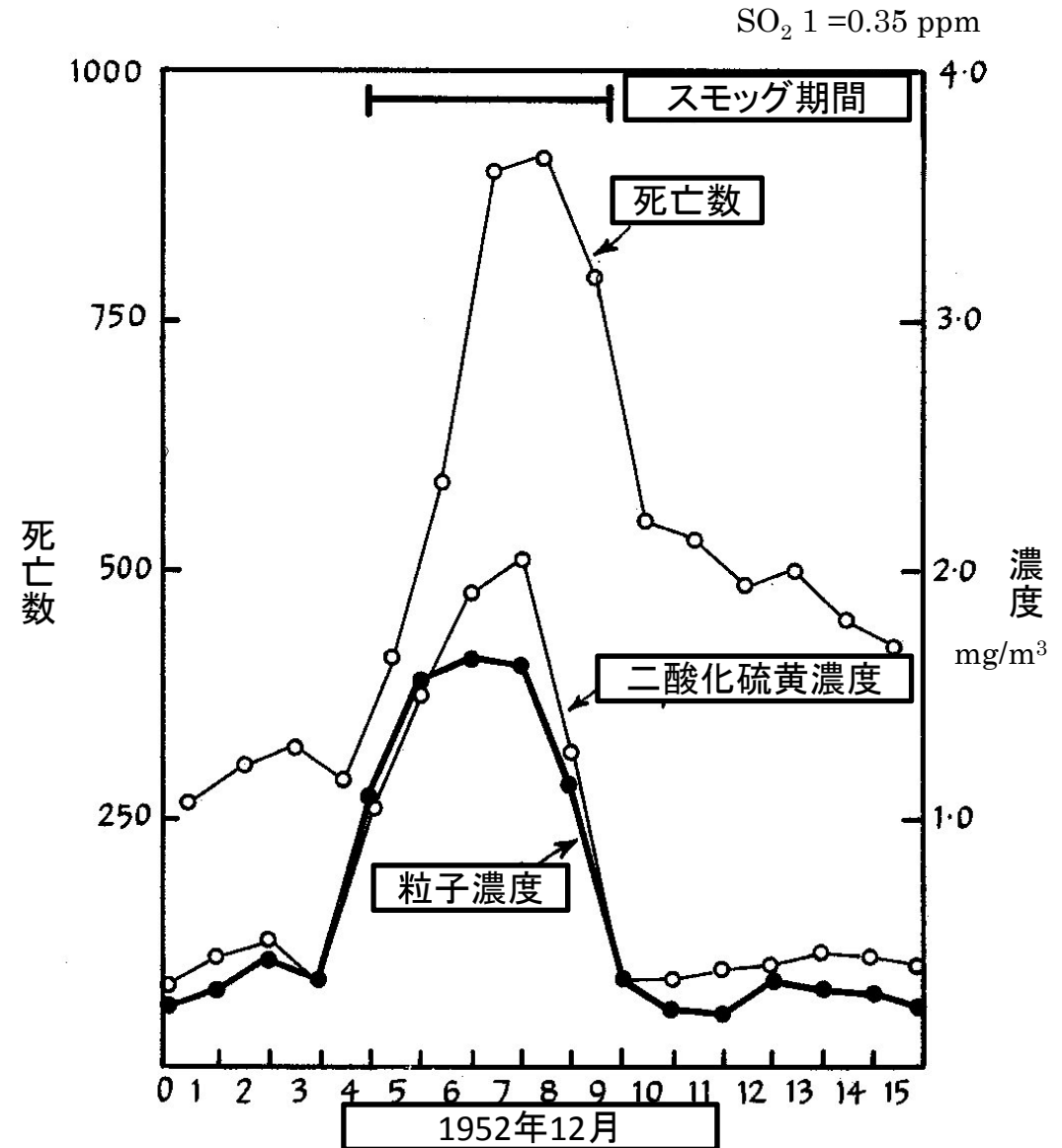
健康に影響を及ぼすと考えられる 大気中粒子の性状

- 物理的性状
 - － 質量、粒径(粒子の大きさ)、表面積、個数
- 化学的性状
 - － 酸性物質(硫酸塩、硝酸塩)、有機化合物、すす(元素状炭素)、金属、その他
- 生物由来粒子
 - － 花粉、ハウスダストなど

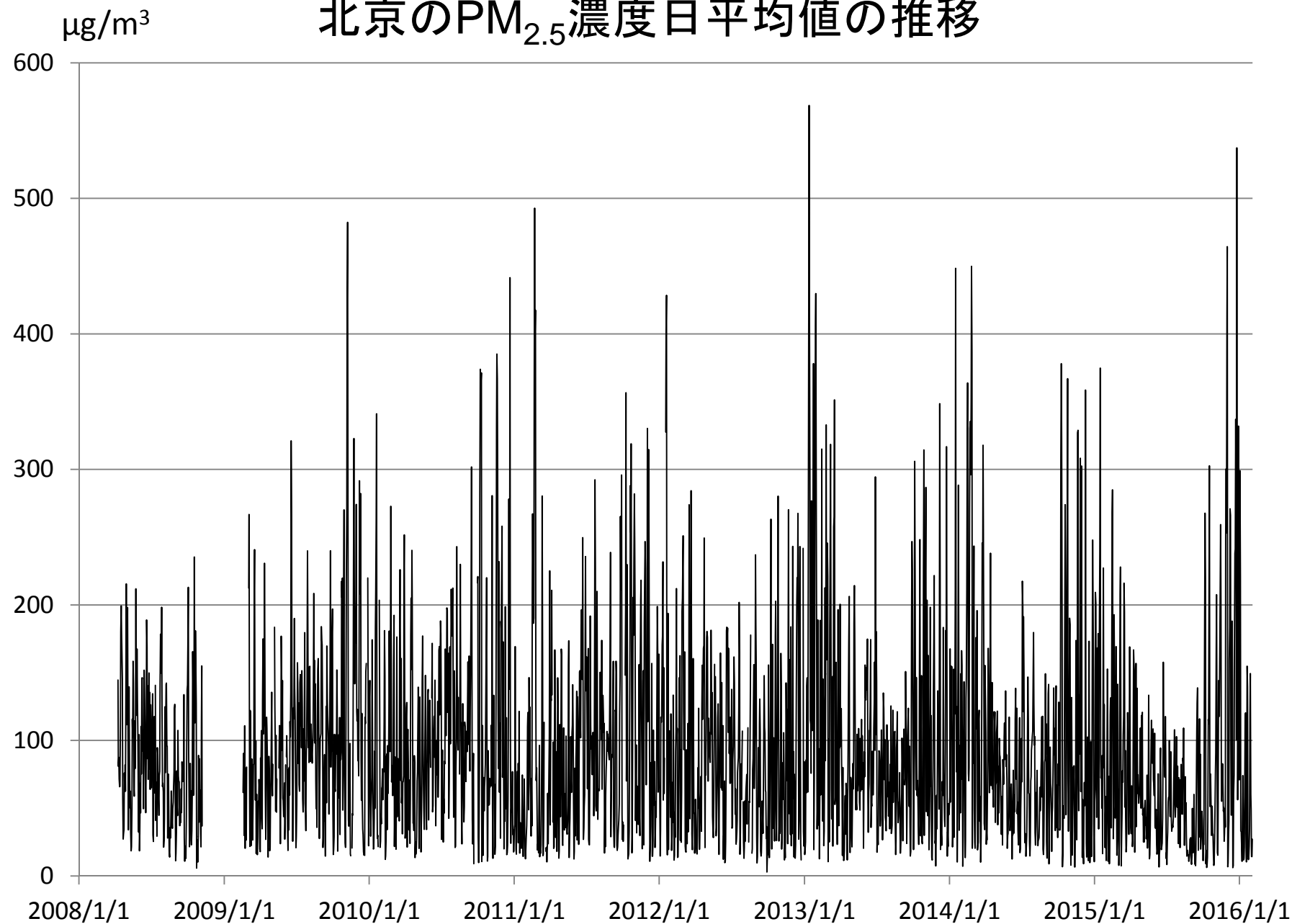
ロンドンスモッグ事件



- 死亡者は新生児・乳児及び高齢者で特に増加した。
- 死因は肺炎、気管支炎、冠動脈疾患、心筋梗塞が約8割を占めていた。



北京のPM_{2.5}濃度日平均値の推移



微小粒子状物質に係る環境基準

(2009年9月9日告示)

- PM_{2.5}濃度の1年平均値が 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下
- PM_{2.5}濃度の1日平均値が 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下
- 環境基準は、
 - 維持されることが望ましい基準であり、行政上の政策目標

注意喚起のため暫定指針

レベル	暫定的な指針となる値	行動の目安
	日平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
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。)
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。
(環境基準)	35以下	

大気汚染の主な健康リスク

世界中で何百という疫学研究などから、健康リスクに関するデータが蓄積されている。

- 呼吸器症状や呼吸機能の変化
- 心臓・循環器の機能変化
- 医療機関への受診・入院数、救急外来受診の増加
- 呼吸器系・循環器系疾患による死亡の増加
- 肺がんの増加

- その他、疑われていること
 - 胎児、小児の発達への影響

個人としてのPM2.5への対処

- 曝露を低減することは健康リスクを下げるのが期待される。
- 一方、具体的な曝露低減方法の健康影響防止効果については、必ずしも検証されていない。
- 個人が経済的に大きな負担などを伴うような、より積極的な曝露低減策を講じなければならないような状況ではないと考えられる。
- 感受性が高いと考えられている病気に罹患している場合などは、大気汚染レベルに関する情報を把握した上で、適切な病気の管理を行うことが必要である。

PM_{2.5}に関するQ & Aー環境省HPー

- Q 「暫定的な指針となる値」を超えた場合は、運動会等の屋外での行事は中止する必要がありますか。
- Q 「屋外での長時間の激しい運動」とは、どのような運動を指しているのですか。
- Q マスクの着用は有効ですか。
- Q 空気清浄機はPM_{2.5}の除去に有効ですか。
- Q 農産物の安全性に影響はないのですか。
- Q PM_{2.5}と喫煙(たばこの煙)はどのような関係がありますか。