

2014年3月5日 デリー日本人会講演会

インドにおける大気汚染 ～粒子状物質(PM10及びPM2.5)～

在インド日本国大使館

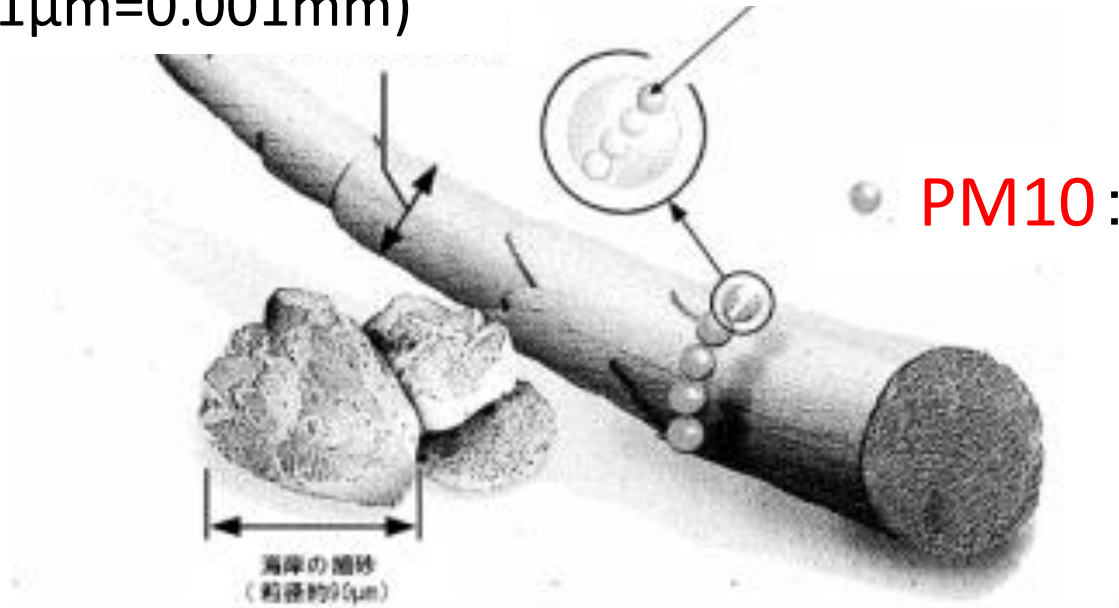
大気中の汚染物質

SO_x(硫黄酸化物)、NO_x(窒素酸化物)などのガス状物質と、**粒子状物質**(**PM**: Particulate Matter)がある。

人髪: 平均直径70μm
(1μm=0.001mm)

PM2.5: 粒径2.5μm以下

PM10: 粒径10μm以下



インドにおけるPMの主な発生源

●自動車の排ガス

- －車両台数の増加、交通渋滞、ディーゼル車及び旧型車の使用

●工場・火力発電の排煙

- －石炭利用、電力需要の増加

●生物燃料(薪炭材、牛糞など)の使用

- －非効率な燃焼

●農作物残渣の焼却

- －都市部への流入

●粉じん

- －建設現場、道路

PM濃度に影響する自然条件

●気温の低下

- ー境界層（汚染物質が閉じ込められる層）が薄くなる。
- ー上昇気流が発生しない。

⇒PMが地表付近に滞留

●風向き

- ー越境汚染

●降雨量の減少

- ー大気中及び地表面の汚染物質が流失されない。

●地理

- ー内陸は海風・陸風の影響を受けずPMが滞留しやすい。



インド政府の主な対策

●法整備

- －大気汚染防止法(The Air (Prevention and Control of Pollution) Act)を1981年に制定。⇒1987年改正。

●環境基準

- － 2009年に国家大気質基準(NAAQS)を改正し、12種の汚染物質(**PM2.5含む**)について基準を定める。

●大気汚染のモニタリング

- －国家大気観測プログラム(NAMP)に基づき、全国211都市において、530の観測点を設置(**対象:SO2、NO2、PM10**)。

インドの大気質基準 (NAAQS 2009)

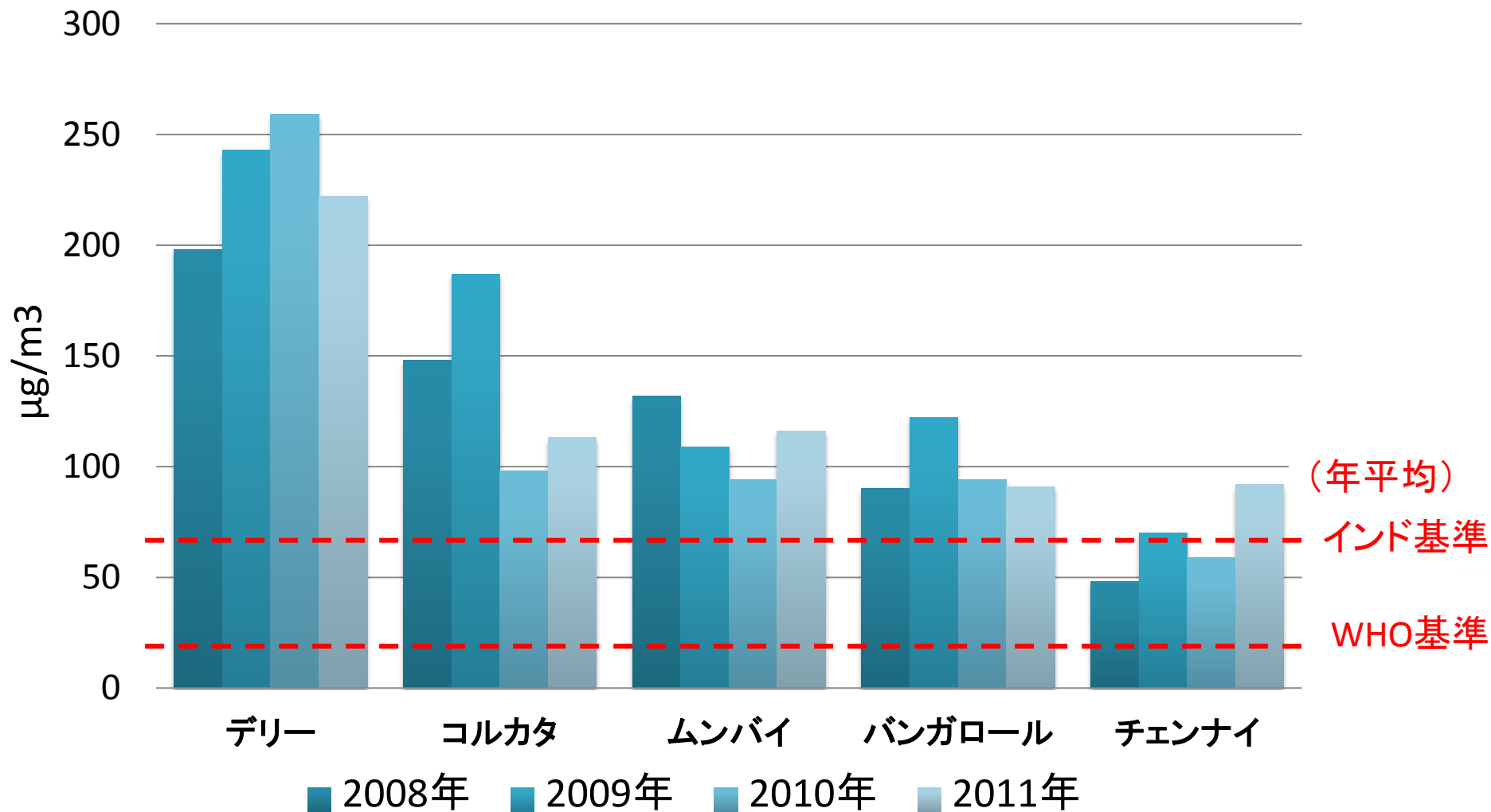
汚染物質		インド基準	WHO基準	日本基準
PM 10	年平均	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	—
	日平均	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM 2.5	年平均	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	日平均	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

⇒ 8割以上の主要都市でPM10がインド基準を超える(2011年平均)

	主要都市数 (人口100万人以上)
	PM10
基準内	7
基準外	42
合計	49

⇒ ケララ州6都市、
マドゥライ

インド各都市のPM10濃度(年平均)



データ出典: Central Pollution Control Board (CPCB) 年次報告(2010-11) (2011-12)

デリー準州政府の主な対策

●自動車排ガス対策

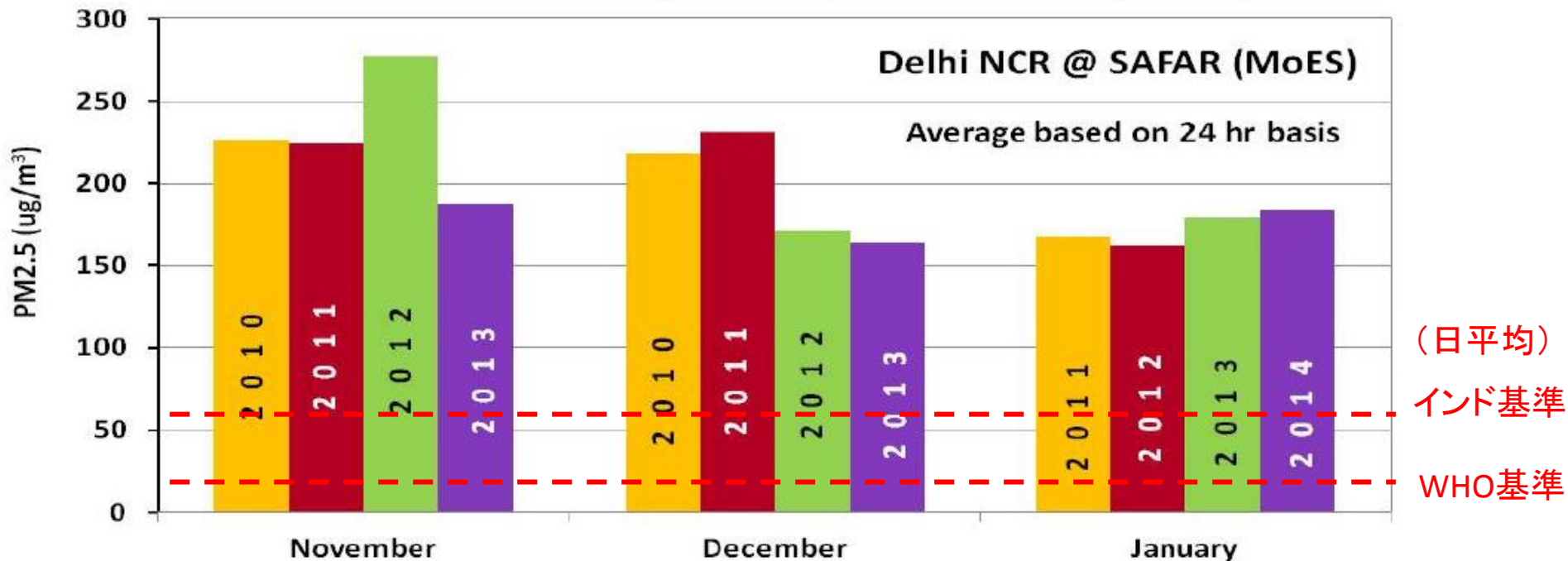
- ー公共交通車両の圧縮天然ガス(CNG)使用
- ー旧型公共交通車両の削減
- ー排ガス規制の強化(バーラト・ステージIVを導入)
- ーディーゼル燃料の硫黄含有量を削減
- ーデリーメトロの建設

●その他

- ー汚染源となる工場の閉鎖・移転
- ーガス・高燃焼率の石炭による火力発電

デリーのPM2.5濃度(日平均)

Particulate Matter (PM2.5) -Delhi NCR (India)



2010年～2014年(冬季)について、とくに増加傾向は確認されていない

リアルタイム大気質データ

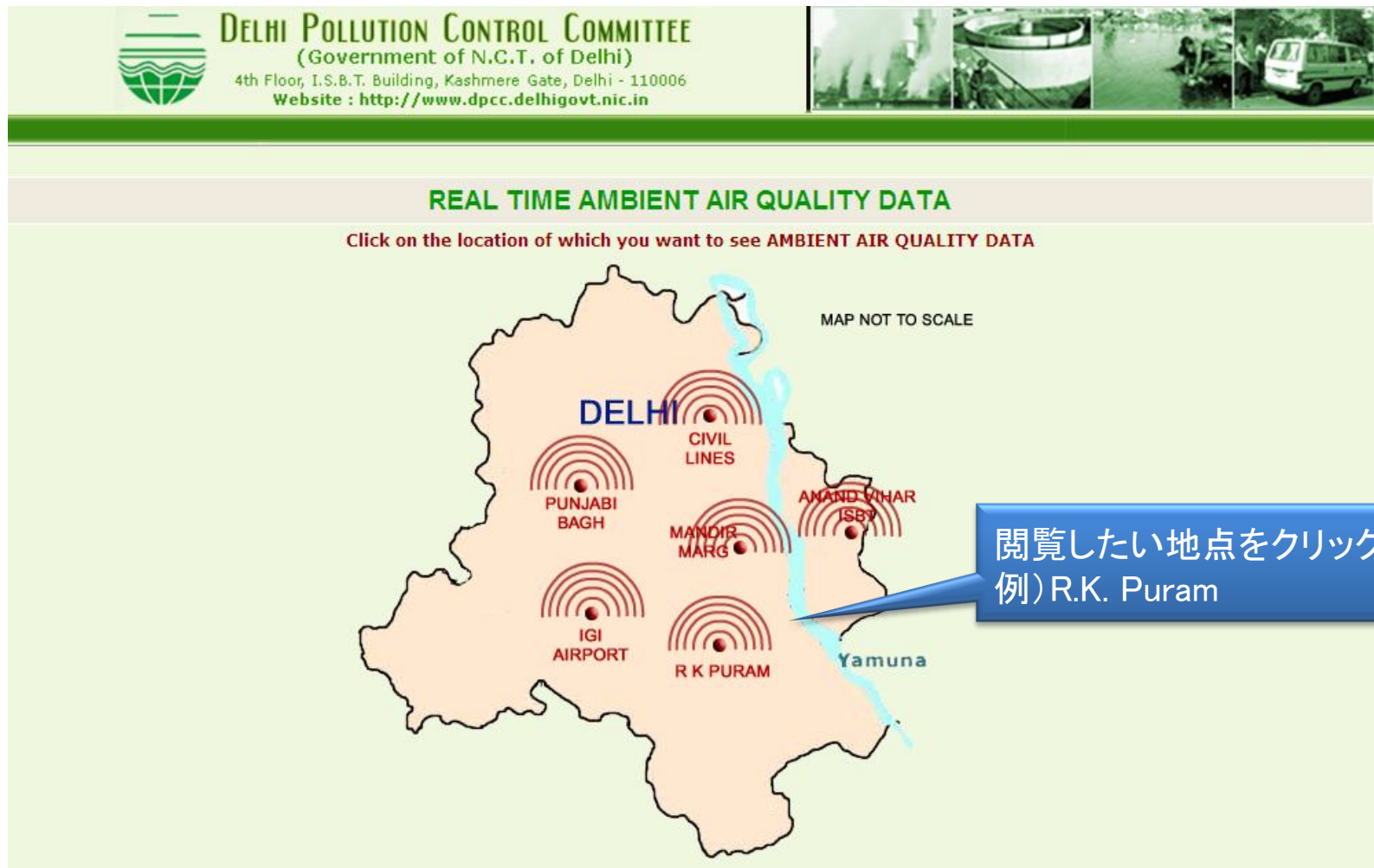
デリー公害対策委員会(DPCC)

- PM2.5濃度等の30分計測値を掲載
- デリー市内の6地点で計測
 - Anand Vihar(デリー東部)
 - Mandir Marg(デリー中心部)
 - Punjabi Bagh(デリー西部)
 - R. K. Puram(デリー南部、Deer Park付近のAfrica Avenue沿い)
 - IGI Airport(デリー南西部) ※メンテナンス中
 - Civil Lines(デリー北部) ※メンテナンス中
- REAL TIME AMBIENT AIR QUALITY DATA (DPCC)
<http://www.dpccairdata.com/dpccairdata/display/index.php>

リアルタイム大気質データ

デリー公害対策委員会 (DPCC)

Delhi Pollution Control Committee (DPCC) のHPからリンク



(デリー準州政府DPCCサイト) <http://www.dpccairdata.com/dpccairdata/display/index.php>

リアルタイム大気質データ

デリー公害対策委員会(DPCC)

例) R. K. Puramにおける2月25日17:00時点の計測値

PARTICULATE CONCENTRATION & METEOROLOGICAL CONDITION						
Air Quality Monitoring Station : R. K. Puram						
Current Air Pollution Levels			Advance Search			
Parameters	Date	Time (IST)	Meteorological Sensors	Prescribed Standard	Remarks	View Status of last 24 hours
Ambient Temperature	Tuesday, February 25, 2014	17:00:00	23.7 °C	-		Line Graph
Barometric Pressure	Tuesday, February 25, 2014	17:00:00	730 mmHg	-		
Particulate Matter < 10 µg	Tuesday, February 25, 2014	17:00:00	189 µg/m ³	100 µg/m ³		Line Graph Bar Graph
Particulate Matter < 2.5 µg	Tuesday, February 25, 2014	17:00:00	77 µg/m ³	60 µg/m ³		Line Graph Bar Graph
Relative Humidity	Tuesday, February 25, 2014	17:00:00	40 %	-		Line Graph Bar Graph
Solar Radiation	Tuesday, February 25, 2014	17:00:00	295 W/m ²	-		Line Graph Bar Graph
Vertical Wind Speed	Tuesday, February 25, 2014	17:00:00	0.0 m/s			
Horizontal Wind Speed	Tuesday, February 25, 2014	17:00:00	1.7 m/s			Line Graph Bar Graph
Wind Direction	Tuesday, February 25, 2014	17:00:00	131 Degrees	-		Line Graph Bar Graph
This is Beta Version						
Disclaimer						
"All efforts have been made to make this information as accurate as possible, the Delhi Pollution Control Committee will not be responsible for any loss to any person caused by inaccuracy in the information available on this Website. DPCC may be consulted for an accurate information. Any discrepancy found may be brought to our notice."						

過去数日分のデータも検索可能。

グラフ形式を選択
例) 線グラフ

リアルタイム大気質データ

デリー公害対策委員会(DPCC)

例) R. K. Puramにおける2月24～25日(24時間)の計測値

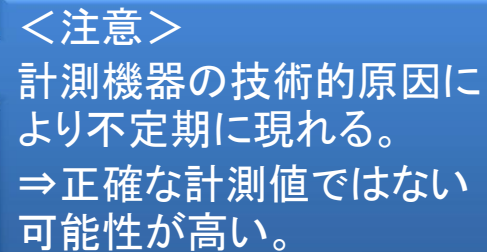
Particulate Matter < 2.5 μm for last 24 hours

Standard : 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



例) R. K. Puramにおける2月10～15日の計測値

Standard : 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



(デリー準州政府DPCCサイト) <http://www.dpccairdata.com/dpccairdata/display/index.php>

大気質気象予報システム(SAFAR)

地球科学省インド熱帯気象研究所

- PM2.5濃度等の24時間平均値(実測値・予測値)を掲載
- デリー市内の10地点で計測
- 大気質指数(AQI)による類別評価

大気質指数(AQI)と類別	PM2.5日平均($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	健康への影響
Good (0-100)	0-60	影響なし
Moderate (101-200)	61-90	一部の高感受性者に影響の可能性
Poor (201-300)	91-210	高感受性者に影響の可能性
Very Poor (301-400)	211-252	注意報: 全ての人に影響の可能性
V. Unhealthy (401-500)	$253 \leq$	緊急警報: 全ての人に影響の可能性

- System of Air Quality Weather Forecasting and Research

<http://safar.tropmet.res.in/>

大気質気象予報システム(SAFAR)

地球科学省インド熱帯気象研究所

各観測地点の
大気質指数(AQI)
が閲覧可能

地球科学省のHPからリンク

Air Quality Forecast

Current Weather

PM: 24-Hr Avg.; O₃: 8-Hr Avg.

Delhi Air Quality - 1 - 3 days advance forecast

Pollutants	Delhi Today	Attribute	Tomorrow's Forecast	Attribute	After 3 days Forecast	Attribute
PM ₁₀ (μgm ⁻³)	191	Poor	202	Poor	210	Poor
PM _{2.5} (μgm ⁻³)	88	Moderate	93	Poor	37	Poor
O ₃ (ppb)	31	Good	35	Good	39	Good

Gaseous Pollution: Good

Particulate Pollution: Poor



24時間平均値

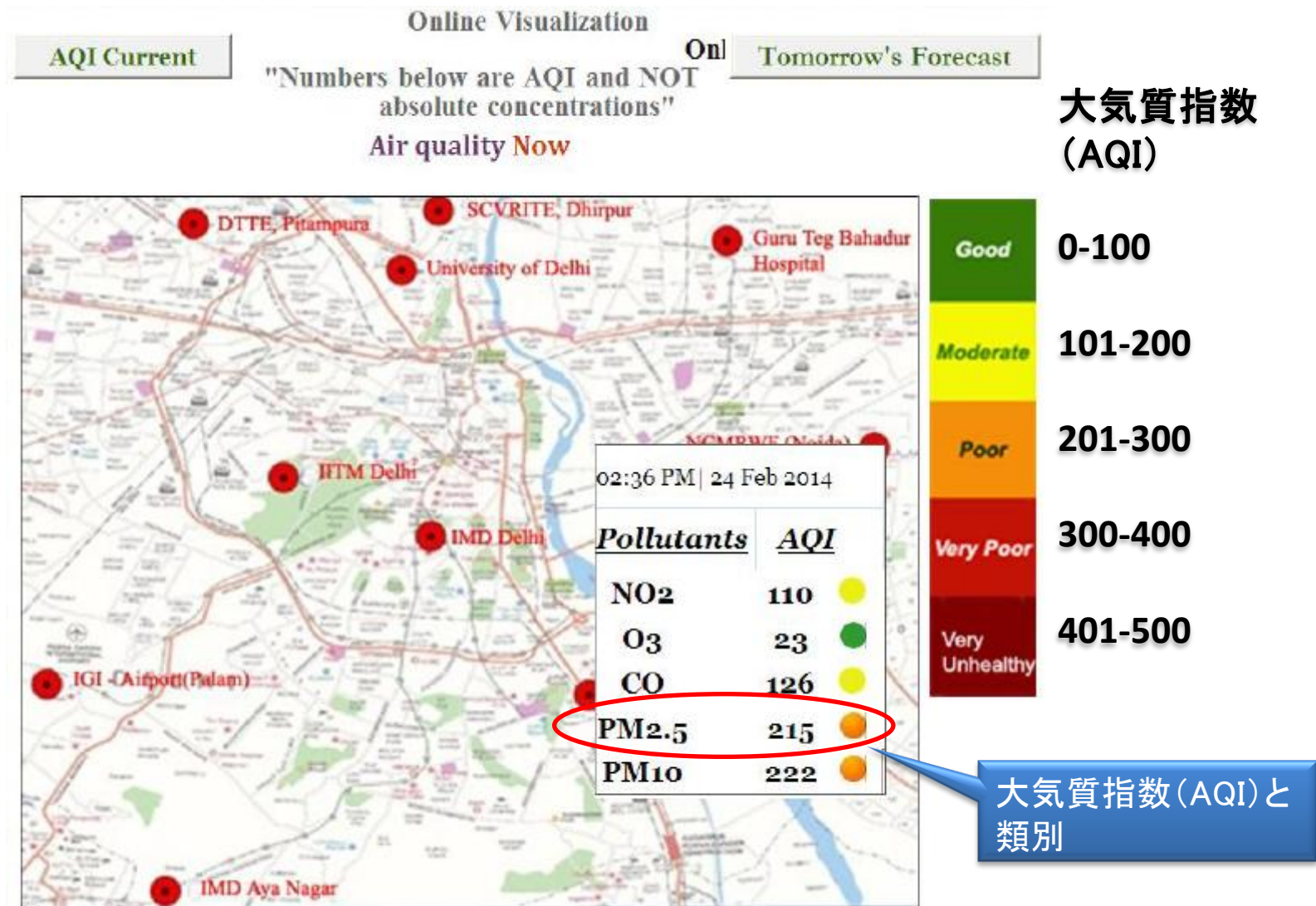
大気質指数(AQI)の
類別

Copyright © Indian Institute of Tropical Meteorology, Pune

(SAFARサイト) <http://safar.tropmet.res.in/>

大気質気象予報システム(SAFAR)

地球科学省インド熱帯気象研究所



(SAFARサイト) <http://safar.tropmet.res.in/>

注意喚起のための暫定的な指針(PM2.5) (環境省)

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 ※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。)
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 ※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。

※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。

微小粒子状物質(PM2.5)による 健康への影響

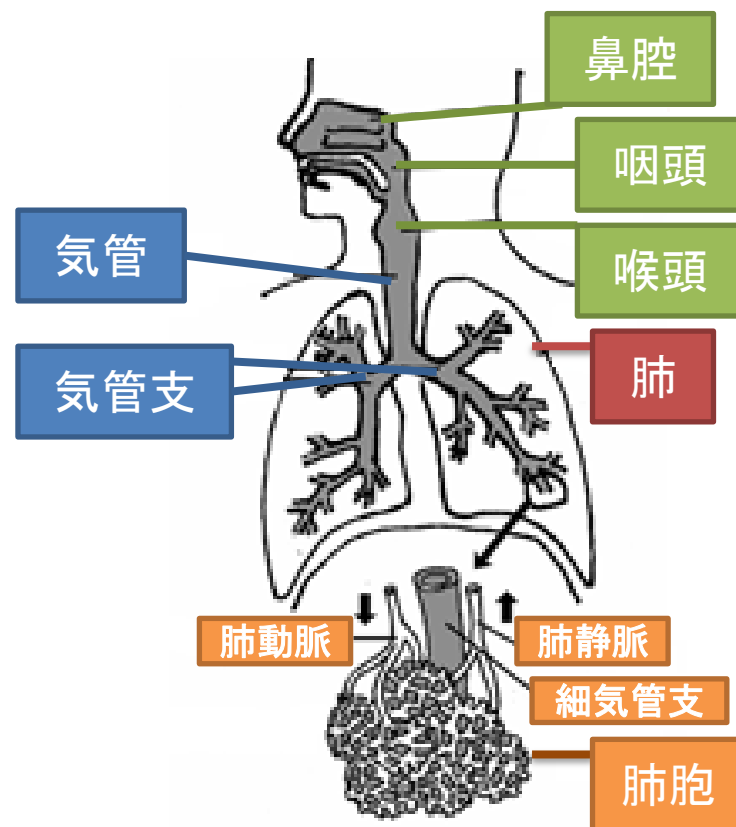
PM2.5(非常に小さい)



肺の奥深くまで入る



- 呼吸器系、循環器系への影響懸念。
- WHOは、粒子状物質を、「発がん性がある」物質に分類。(2013年10月)



出典:環境省 微小粒子状物質(PM2.5)に関する情報
国際がん研究機関プレスリリース(10月17日)

大気汚染が激しいときの対策

- 屋外での長時間の激しい運動や外出をできるだけ減らす。
- 屋内においても換気や窓の開閉を必要最低限にするなどにより、外気の屋内への侵入をできるだけ少なくし、その吸入を減らす。
- 特に高感受性者（呼吸器や循環器系疾患のある者、小児、高齢者等）においては、体調に応じて、より慎重に行動する。

大気汚染が激しいときの対策

《参考》その他の対応措置について

【マスクの着用】

- ・PM2.5に対して、高性能な防じんマスクは微粒子を減らす効果あり。

→ 顔の大きさにあったものを、空気が漏れないように着用する。

→ 長時間の使用には不向き(息苦しい)。



防塵マスク(N95マスク)の1例

防じんマスク入手先の例

(3M India社製N95マスク)

(デリー)

- Kewalson社 : 011-2321-4831, 011-2321-1390
- YAMUNA CHEMISTS (薬局) : 011-2469-3218

(グルガオン)

- Fortis 病院の院内薬局
: 0124-4241816



※2014年2月25日時点の情報

防塵マスク(N95マスク)の1例

大気汚染が激しいときの対策

《参考》その他の対応措置について

【マスクの着用】

- ・一般用マスク(不織布マスク等)のPM2.5の吸入防止効果はその性能によって異なると考えられる。

多くの一般薬局で購入可能。



一般用マスク(不織布マスク)の1例

《参考》その他の対応措置について

【空気清浄機】

- PM2.5除去効果は、フィルターの有無や性能など機種によって異なる。
- 一部製品については性能試験により一定の有効性が確認されているとのことであるが、詳細については、販売店・メーカー等に要確認。

日常の健康管理

高感受性者

- ① 呼吸器や循環器系疾患のある者
- ② 小児
- ③ 高齢者 等



日頃から健康管理や禁煙に努めるとともに、体調の変化に注意する。

特に、

呼吸器や循環器系疾患のある小児

呼吸器や循環器系疾患のある高齢者



保育所、幼稚園、小学校、高齢者施設等と健康状態に関する情報を共有しながら、日常の健康管理を行うことが望ましい。