

# イーマ第71回 牧野 国義先生 講演録 2006.6.22

講師 牧野 国義 先生 (医学博士 元東京都健康安全研究センター主任研究員、イーマ理事)

議題 「環境と健康・・・ディーゼル粒子など粒子状物質の健康影響」

<プロフィール> 1969年早稲田大学理工学部応用物理学科卒。東京都立衛生研究所の環境保健部主任研究員を経てイーマ理事に就任。専門は環境疫学。

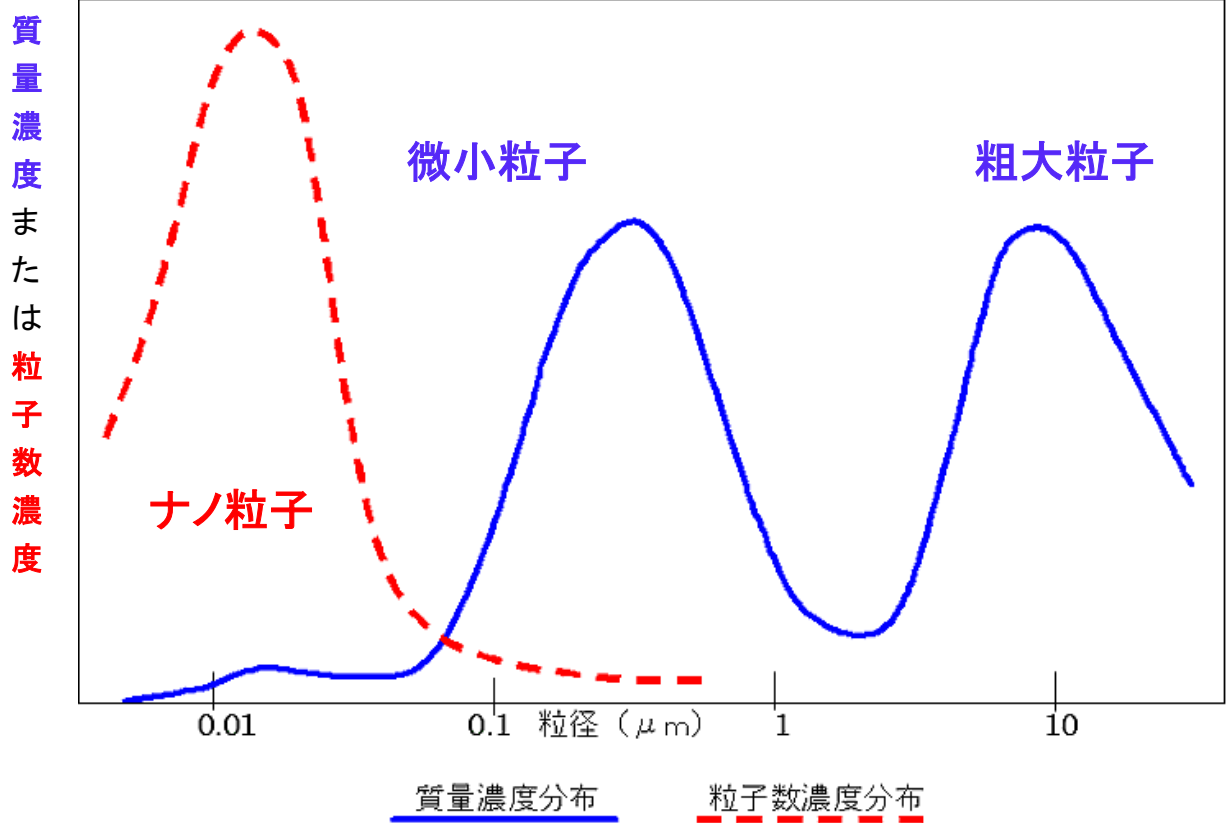
## 1 粒子の種類

名称	組成	粒径	生成原因
粉塵(ダスト)	固体	0.1~100 $\mu\text{m}$ 以上	粉碎、破碎、研磨、燃焼など。空気中の多くの粒子状物質の総称
浮遊粒子状物質(エアロゾル)	固体、液体	0.1~10 $\mu\text{m}$	粉碎、破碎、研磨、燃焼など。空気中に浮遊する10 $\mu\text{m}$ 以下の粒子。SPM(Suspended Particulate Matter)とも表現
ヒューム	固体	1 $\mu\text{m}$ 以下	蒸気又はガス状の燃焼生成物が凝縮
ミスト	液状	1 $\mu\text{m}$ 以下から20 $\mu\text{m}$	蒸発凝縮、噴出霧、大気中2次生成
スモーク	固体、液体	1 $\mu\text{m}$ 以下	不完全燃焼により生成。ある程度以上の量になると煙りとして認識

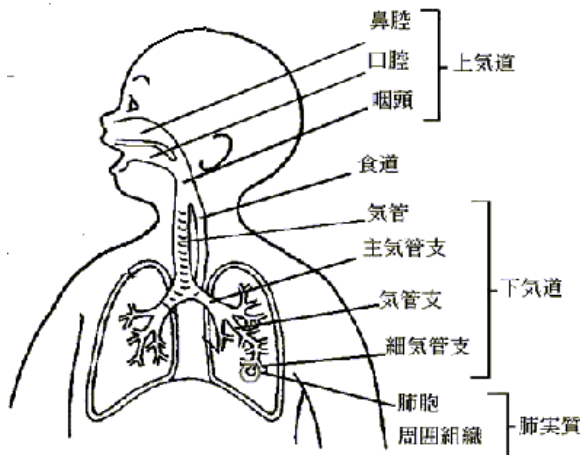
## 2 粒子状物質の発生源

分類	微小粒子 ( ~2.5 $\mu\text{m}$ )	粗大粒子 ( 2.5 ~ $\mu\text{m}$ )
人為的起源	1次粒子 ばい煙・粉塵発生施設 自動車、航空機、船舶の排気 化石燃料燃焼施設(含家庭等小型施設) 衝突などによる粗大粒子の分解	ばい煙・粉塵発生施設 道路の土、摩耗タイヤ類の飛散 産業活動による有機炭素化合物 微小粒子の付着、凝集、凝固
	2次粒子 燃焼からの硫酸イオン、硝酸イオン、塩素イオン 燃焼からの有機化合物 大気中での有機化合物の反応で生成	水分などへの吸収、付着、凝集
自然起源	1次粒子 生物由来の有機化合物	土壌・堆積物再飛散 海洋 森林火災
	2次粒子 海洋などからの硫酸イオン 生物活動からの硝酸イオン 生物中からのアンモニアイオン	火山活動 花粉

### 3 大気中粒子の粒径分布



### 4 粒子の吸収と排泄



(1) 排泄による方法  
呼気、嚥下、咳反射

(2) 吸収 粘膜から  
粘膜から血液へ。さらに全身に運ばれる  
粒子成分(化学物質 病原菌)による毒性  
溶解されない成分はその部位に沈着して組  
織の繊維化となり、呼吸器障害やガン化する。

### 5 粒子状物質汚染の例

ロンドンスモッグ 原因は家庭における石炭による暖房と車排気ガス。

四日市ぜん息 工場群による排気ガス。影響は永年にわたる。

1965年に始まり、2002年時点でも500人を越える患者が苦しんでいる。

## 6 世界の粒子状物質環境基準

単位：μg/m <sup>3</sup>					
国	種類	年平均	24hr 平均	1hr 値	備考
日本	SPM		100	200	100%cut
アメリカ	PM10	50	150		50%cut
	PM2.5	15	65		
ドイツ	PM10	100		200	50%cut
ブラジル	PM10	50	150		50%cut
台湾	PM10	65	125		50%cut
WHO	PM10		70		50%cut

## 7 自動車エンジンについて

種類	エンジン	特徴	普及度
乗用車	ガソリン	エンジン出力大、価格市価、振動騒音少ない CO、CO <sub>2</sub> 排出多い。 火災に弱い。	最大
トラック等業務用	ディーゼル	燃費が良く経済的、振動騒音が大きい。エンジン3倍長持ち。CO、CO <sub>2</sub> 排出少ない。	
電気自動車	蓄電バッテリーでモーターを回転	排気ガスゼロ。騒音が少。使用電気量の発電所のNO <sub>x</sub> などの排出量も他の車より大幅に少ない。	H15年度末で約8,200台走行中。
メタノール自動車	燃料にメタノール使用	NO <sub>x</sub> の排出量は普通の車よりも半分程度。PMを排出しない。	H15年度で62台走行中。小型トラック、バンを中心に生産計画。
天然ガス自動車	燃料に圧縮容器に詰めた天然ガスを使用。	NO <sub>x</sub> の排出量はディーゼル車で普通の車よりも10~30%減。PMを排出しない。	H15年度末で20,000台以上走行中。大型車から小型車まで幅広い。

ハイブリッド自動車	通常走行はディーゼルエンジン。制動エネルギーを保存し、発進や加速時にそのエネルギー使用。	NOxは20～30% 黒煙は50～80%排出量低減。省エネ効果でCO2も10～20%排出抑制	H15年度末で131,900台走行中。バス、トラック、ゴミ収集車を中心に生産。
ソーラーカー	太陽電池によりモーターを回転。排出ガスは全くでない。	スターリングエンジン自動車	スターリングエンジン(シリンダー内部の水素やヘリウムを外部から加熱、冷却してピストン運動させる外燃機関)使用。研究中。
水素自動車	燃料に水素使用 CO2を排出しない。	燃料電池自動車	水素と酸素の反応による燃料電池使用。排出は水だけ。

## 8 粒子状物質による健康影響度鮮明の課題

- (1) 粒子成分が一様でない。成分粒径毎の調査が必要。
- (2) 粒子物質の測定精度が精密でない。測定値の信頼性不十分。
- (3) 粒子状物質濃度は局所性が高く、濃度の代表面積が狭い。

## 9 大気汚染物質の健康影響と対策

持続性せき、持続性たん、ぜん息、息切れ、喘鳴

空気清浄機は効果的だが、メンテナンスを良くしないと逆効果となるので要注意。

自動車の排気は相当離れなければ、回避できない。長期になると、年齢が高くなる程、影響は大きくなる。屋内に入ればかなり和らげられる。

トラックの運転手にガンが多く、海外でも問題となっている。

最近、自治体レベルでディーゼル粒子除去装置の付置義務が制度化。

また、道路の舗装や車の整備も良くなってきている。

## 10 その他の粒子状物質

タバコ 燃焼部分が吸い口に近づくほど、ニコチンや一酸化炭素が増える。

アスベスト 岩石の中で、白石綿 青石綿 茶石綿の種類が用いられるが、繊維が細くて長い(0.02～0.03μm～3μm、5μm～)ほど発ガン率が高い。

毒性は茶石綿>青石綿>白石綿であるが、日本では9割が白石綿(但し、放出時の形状が、問題)工場労働者や建物を壊す時に問題が起こる。二次加工された物はリスクが小さい。

### カビ、ダニ、ハウスダスト

病原菌を含むものあり、アレルゲンを体内に生じアレルギー反応を引き起こす。化学物質過敏症などとの関係も疑われる。スギ花粉も似た症状を引き起こす。

### 砂塵

中国では黄砂（黄土高原、タクラマカン砂漠、ゴビ砂漠による）の発生で呼吸器障害への影響が大きい。