

<https://www.nies.go.jp/kanko/news/20/20-5/20-5-05.html>

SPM, PM2.5, PM10, …, さまざまな粒子状物質

## 環境問題基礎知識

新田 裕史

国際的に大気中の粒子状物質，特に微小粒子の健康影響に関する関心が高まっている。その最も大きな背景には，米国において1997年にPM<sub>10</sub>に関する環境基準が改定されて，PM<sub>2.5</sub>と呼ばれる微小粒子の環境基準が追加されたことがあげられる。一方，我が国では昭和47年（1972年）に浮遊粒子状物質の環境基準が設定された。この浮遊粒子状物質は，英語のSuspended Particulate Matterの頭文字をとってSPMと略称されることが多く，大気中に浮遊する粒子状物質のうち，粒径10 $\mu$ m（百万分の1メートル）以下のものと定義されている。

大気中の粒子はさまざまな物理的，化学的な性質を持っている。そのような性質の中で粒子の大きさ（粒径）は健康影響や大気中での挙動を考える上でもっとも重要な特性である。そのため，粒子状物質を粒径によって分類（分級と呼ばれる）して捕集し，測定することが一般に行われている。分級にはいろいろな方法があるが，ポンプで空気を吸引して粒子を含む空気の流れを作り，その流れを曲げた時に大きい粒子は慣性によって流れから外れ，細かい粒子は流れに乗ってそのまま進むという原理を応用している。この場合の粒径はものさしで測った長さではなく，空気の流れの場の慣性にかかわるもので，空気力学径と呼ばれている。以下で出てくる粒径はすべて空気力学径を示している。例えば，PM<sub>2.5</sub>は空気力学径が2.5 $\mu$ m以下の粒子のことである。ただし，測定原理上2.5 $\mu$ m以下の粒子といっても，2.5 $\mu$ m以下の粒子を100%含み，2.5 $\mu$ mを越える粒子は全く含まれないというものではない。粒径別の捕集効率は図のような曲線となっており，PM<sub>2.5</sub>は捕集効率が50%となる空気力学径が2.5 $\mu$ mとなる粒子のことである。同様に，PM<sub>10</sub>は捕集効率が50%となる空気力学径が10 $\mu$ mとなる粒子のことである。一方，我が国のSPMは10 $\mu$ m以下の粒子と定義されているが，正確には10 $\mu$ mを越える粒子が100%カットされている粒子のことである。したがって，SPMとPM<sub>10</sub>は異なる粒径のものであり，粒径分布からいうとPM<sub>2.5</sub><SPM<PM<sub>10</sub>ということになる。

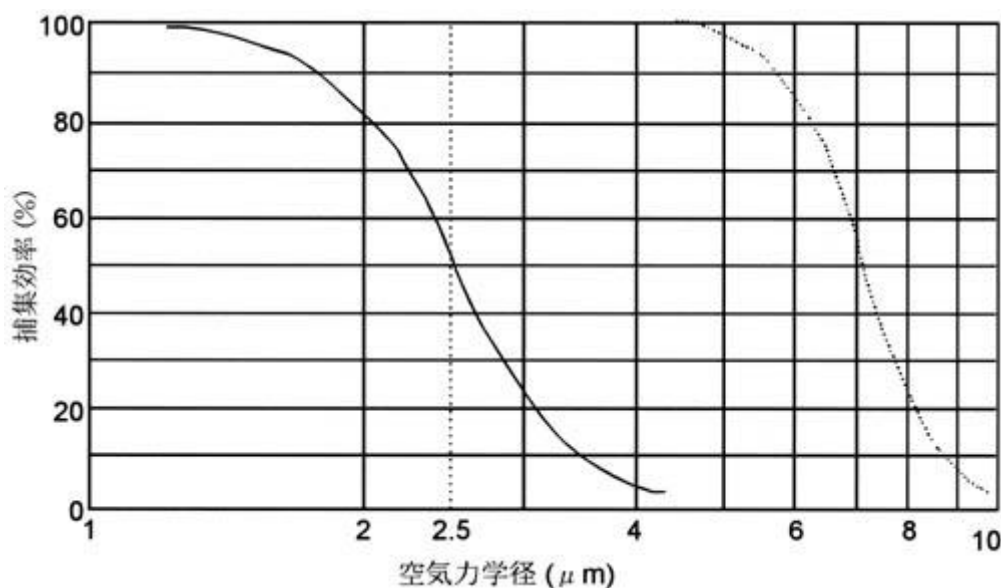


図 PM<sub>2.5</sub> と SPM の捕集効率曲線

これらの粒子状物質に関する名称以外にも国の種々の法律や規制の中に表れてくるものだけでも、粉じん、ばいじん（煤塵）、ばい煙などさまざまな呼び名がある。さらに、粉じんの中にも浮遊粉じん、スパイクタイヤ粉じん、特定粉じん（石綿など）の種類がある。これらの多くは、生成過程に由来するもの、測定法に由来するもの、発生源に由来する名称である。ディーゼル排気粒子は発生源に由来する名称の例である。

このように、粒子状物質に関する名称の多様さはその性質の複雑さを反映したものであるということが出来る。その中で、我々は粒径を最も重要な要素として取り上げていることになる。しかし、このことは粒子の成分を全く無視したということにはならない。粒子の発生源には大きく分けて、ディーゼル排気粒子に代表されるような化石燃料の燃焼による人工のものと砂塵のような自然由来のものがある。このような発生源ないし生成過程の違いは粒径分布に反映されている。米国で環境基準が定められているPM<sub>2.5</sub>は人工発生源に由来する粒子のみを含むように考えられたものである。もちろん、粒径は人への健康影響にも大きくかかわっている。人の呼吸器は口、鼻から咽頭、喉頭を経て、気管から気管支へと続き、最後に肺胞に達する。その間、気道は折れ曲がり、分岐を繰り返しながら、次第に細くなっていく。その過程で粒子は分級され、粒子の大きさにしたがって気道に沈着する。大きい粒子は気道の上部に沈着する割合が多く、一方細かい粒子は気道の奥まで達する割合が多くなる。

微小粒子の大部分は化石燃料が燃焼して生じた粒子やガス状の大気汚染物質が大気中で粒子に転換した二次粒子などの人工発生源由来のものであり、これらの粒子は自然由来の

粒子よりも毒性が強いと考えられている成分を多く含んでいる。さらには、微小粒子ほど肺胞などの気道の奥に沈着し、結果として人の健康に対してより影響を与えることになる（ディーゼル排気微粒子の健康への影響については5ページからの記事を参照）。

- [ディーゼル排気微粒子の心臓・血管作用に関する実験的研究](#)

(にった ひろし, PM2.5・DEP 研究プロジェクト)