

7. 粒径と健康影響の関係

7.1 仮説の紹介

不溶性の微小な粒子の場合、粒子の重量が同じとすると粗大粒子に比し表面積や個数が（それぞれ粒径比および粒径比の二乗に逆比例することから）極めて大きくなる。粒子の表面の性状が毒性と関連する場合、表面積が大きくなると毒性が強くなる可能性がある。

粒子状物質について、粒径の大きさによって健康影響が異なる可能性があることから、毒性学の観点からも検証を行うため、平均粒径が異なり、曝露あるいは投与した粒子の重量濃度あるいは重量や化学的な組成が同一な粒子を用いた条件のもと細胞への曝露や気管内投与あるいは吸入曝露した実験の結果を以て、仮説「粒径（表面積の大きさ等）により健康影響（細胞損傷・炎症の強さ）に違いがある。」の検証を行うこととする。

7.2 論文の紹介及び論文による仮説の検証

一つの研究の中で、平均粒径の異なる各種粒子を曝露した研究については、数が少ないものの、カーボンブラック、二酸化チタン、テフロン、ポリスチレン、シリカ、酸化アルミニウム、酸化ガリウム、ニッケル含有粒子などを用いた研究が存在する。

細胞に対する毒性については、粒径が小さいものほど毒性が強いことや曝露量によって毒性が増加し、曝露量を表面積で換算するとその毒性が表面積と関連することを示唆する報告がある。

また、気管内投与あるいは吸入曝露実験で、肺での炎症惹起作用を観察する研究においても、粒径がより小さい粒子の毒性が強いことや炎症の程度（炎症細胞の浸潤数等）が表面積と関連することを示唆する報告もある。また、難溶解性で低毒性の二酸化チタンやカーボンブラック粒子曝露における肺腫瘍の発生率においても、重量濃度より表面積濃度のほうがより関連しているとの報告がある。

現実の大気中の粒子のうち粒径が異なる粒子の毒性に関して、上述の小さい粒子の毒性が強いことを示す知見は多いが、大きい粒子も毒性を認める知見は存在する。現実の大気中では粒径が異なると粒子の化学的組成や生物学的組成が異なることが予想され、このため現実の大気中の粒子の場合においてはこれらの因子が毒性および影響機構に寄与するものと考えられる。このため、粒子の健康影響については粒径の大きさのみならず粒子の化学的・生物学的組成などの各種因子も考慮に入れて検討を行うことが妥当である。

8. まとめ

（2から7の知見を踏まえ作成中）