

AL03 ナノマテリアルの次世代健康科学～衛生薬学の新たな研究領域の開拓 Study of the Health Effects of Nanomaterials on the Next Generation: Pioneering the New Field of Research, “Pharmaceutical Health Science and Environmental Toxicology”

武田 健 (Ken TAKEDA)

東京理科大学薬学部 (Faculty of Pharmaceutical Sciences, Tokyo University of Science)

はじめに

筆者は薬系大学院修了後、医学部基礎医学の教室で長年「がん細胞の分化誘導による制癌」の研究を行ってきた。縁あって薬学部の衛生化学研究室を主宰することになり、新しい研究分野を開拓すべく暗中模索で衛生薬学分野の研究に歩み、本受賞講演で紹介する研究を展開することになった。その道のりと研究の概要、今後の展望について紹介させて戴きたい。

研究の概要

近年、浮遊粒子状物質（10ミクロン以下の粒子）の健康への影響が危惧されている。我々は、ディーゼル車が排出するガスに含まれるナノ粒子（100ナノメートル以下の小さな粒子）や工業的に作られるナノマテリアルが母親を通して次世代の健康に影響を及ぼすことを世界に先駆けて明らかにしてきた。

妊娠期のマウスをディーゼル排ガス（粒子状物質が都内重汚染地区に相当する環境基準値の濃度からその30倍の濃度まで）に曝露した結果、産仔の脳皮質や海馬の末梢血管周囲顆粒細胞の消化顆粒にナノ粒子様物質が蓄積され、末梢血管周囲に浮腫および血管の閉塞が程度に差があるがすべての濃度で認められた。行動やモノアミン代謝、網羅的遺伝子発現解析などで様々な機能変化が認められている。高性能フィルターによるナノ粒子を含む粒子除去及び排ガス由来粒子の曝露実験から、粒子が影響を及ぼしていることが推定された。そこで、同定可能なナノ粒子の影響を調べてみた。

化粧品に汎用されている酸化チタンナノ粒子を母マウス皮下に微量投与すると、仔の脳や精巣に移行し、末梢血管系及びその周囲が障害されていた。様々な機能変化も認められている。影響は脳神経系、生殖系にとどまらず、ほとんどの臓器に認められた。さらに、酸化チタン以外にもカーボンブラックやフラーレン、カーボンナノチューブなど炭素系ナノマテリアル並びに酸化亜鉛など金属系ナノマテリアルも影響（特に次世代影響）を及ぼすことが明らかになった。今後、これらの分子機序を解明し、予防法を確立することを目指している。

ナノマテリアルが関わる産業の発展のためにはリスク対策が必要である。我々の研究は意図的・非意図的に生産されるナノマテリアルの健康・環境問題を解決し、自動車産業及びナノテクノロジー産業を進展させ、安全で安心できる調和した社会基盤を創る上で重要な研究課題と考えている。

様々な経路から生体内に取り込まれるナノ粒子は、“ある特定の部位”に運ばれ長期間にわたり蓄積する。その異物に対し、生体は応答を始める。妊娠期の母体に取り込まれたナノ粒子は、極一部ではあるが、胎仔に移行し、成長の過程で慢性的に影響を及ぼすことになる。何故、極微量のナノ粒子が産仔の成長過程で大きな影響を及ぼすのか。今後、妊娠初期や周産期の環境変化（ナノマテリアル曝露）によるエピジェネティクス変化と疾患発症（アレルギー性疾患、精神神経疾患、がんなど）との関係が重要な研究テーマになると思われる。

おわりに

本研究を通して学んだことの一つは、薬学の研究には薬理学と並んで“病理学が必須”であるということである。患者さんを対象とした学問である薬学において、病気の実態を知らずして研究を進めることは難しい。例えば、脳内にナノ粒子が移行していることや脳末梢血管周囲に異変を生じていることは、遺伝子やタンパク質の研究、あるいは培養細胞系の研究だけでは見えてこない。そういった意味で今回戴いた賞は、病理学研究者（菅又昌雄氏）との共同受賞である。

謝辞

衛生薬学の分野に導いて戴いた諸先生方、実際の研究を担って戴いた研究室メンバー、共同研究者の皆様がこの場を借りて謹んで感謝申し上げます。