



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

Studies on Toxicity Assessment of Industrial Materials

メタデータ	言語: English 出版者: 公開日: 2020-07-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 森山, 章弘 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/79373

氏 名 (本 国 籍)	森山 章弘 (愛知県)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第 7 3 1 号
学 位 授 与 年 月 日	令和 2 年 3 月 1 3 日
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物資源科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学 位 論 文 題 目	Studies on Toxicity Assessment of Industrial Materials (産業材料の毒性評価に関する研究)
審 査 委 員 会	主査 岐阜大学 教授 中 川 智 行 副査 岐阜大学 教授 岩 橋 均 副査 産 総 研 教 授 堀 江 祐 範

論 文 の 内 容 の 要 旨

ナノ材料を用いた工業製品の開発やこれらの医療・環境分野への応用が世界的な規模で精力的に進められているが、同時にヒトや環境への影響も懸念されている。本研究では、工業用ナノ粒子や炭素繊維等といった産業材料の毒性や生体影響を DNA マイクロアレイ法等の分子生物学的手法を用いて調査することを目的とした。

1. 二酸化チタンナノ粒子と紫外線照射の酵母細胞への影響評価

TiO₂ ナノ粒子が UV 照射下で示す抗菌メカニズムを推察した。UV+ナノ粒子群では、酸化ストレスよりも、細胞膜関連遺伝子が誘導されることが判明した。また顕微鏡観察から UV 条件下ではナノ粒子の凝集が促進することも確認し、細胞膜を蛍光標識した酵母の観察を通して、活性酸素による酸化ストレスだけでなくナノ粒子の凝集が酵母細胞膜に物理的なダメージを与える可能性を示した。

2. 酸化イットリウムナノ粒子の酵母細胞への影響

酵母を環境指標とし、試料曝露後の生存率低下の作用機序の解明を目指した。培地での溶解性評価と遺伝子発現解析から、毒性は酸化ストレスとタンパク質変性にあることを見出し、それはナノ化によって粒子の溶解性が高まり、その結果生成するイットリウムイオンに起因することを明らかにした。

3. リサイクル性炭素繊維の生体影響評価

岐阜県と岐阜大学では、これら炭素繊維使用後のリサイクル技術の需要が今後伸びてくると考え技術開発を行っている。その際、炭素繊維粉塵の発生によるリサイクル産業従事者への健康影響が懸念されている。そこで、マウスを対象に健康影響評価に取り組んだ。いずれの工程で生じ

る炭素繊維でも著しい毒性は確認されなかったが、一次焼成後のサンプルでは遺伝子発現レベルでの生体ストレスが確認された。しかし二次焼成後のサンプルでは遺伝子発現レベルでも著しいストレスは確認されなかったため、炭化焼成によって生じた炭素性化合物が原因である可能性が示された。

審査結果の要旨

申請者、森山章弘は、工業用ナノ粒子や炭素繊維等といった産業材料の毒性や生体影響を DNA マイクロアレイ法等の分子生物学的手法を用いて調査することを目的とした研究を行った。これら材料は、開発が世界的な規模で精力的に進められているが、同時にヒトや環境への影響も懸念されている。具体的には、①二酸化チタンナノ粒子と紫外線照射の酵母細胞への影響評価においては、UV 照射による活性酸素による酸化ストレスだけでなくナノ粒子の凝集性が酵母細胞膜に物理的なダメージを与える可能性を示した。②酸化イットリウムナノ粒子の酵母細胞への影響では、毒性は酸化ストレスとタンパク質変性にあることを見出し、ナノ化によって粒子の溶解性が高まり、その結果生成するイットリウムイオンに起因することを明らかにした。③リサイクル性炭素繊維の生体影響評価では、2 段階焼成リサイクル過程において、一次焼成後試料では遺伝子発現レベルでの生体ストレスが確認された。しかし二次焼成試料では遺伝子発現レベルでも著しいストレスは確認されなかったため、炭化焼成によって生じた炭素性化合物が原因である可能性が示された。

審査委員会は、上記の内容が学術的に充分であることを確認した。

基礎となる学術論文

- 1) MORIYAMA,Akihiro, YAMADA,Ikuho, TAKAHASHI,Junko, IWAHASHI,Hitoshi. Oxidative stress caused by TiO₂ nanoparticles under UV irradiation is due to UV irradiation not through nanoparticles, *Chemico-Biological Interactions*, 294, 144-150, 2018
- 2) MORIYAMA,Akihiro, TAKAHASHI,Ukyo, MIZUNO,Youta, TAKAHASHI,Junko, HORIE,Masanori, IWAHASHI,Hitoshi. The Truth of Toxicity Caused by Yttrium Oxide Nanoparticles to Yeast Cells, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*19, 5418-5425, 2019
- 3) MORIYAMA,Akihiro, HASEGAWA,Takema, NAGAYA,Chisato, HAMADA,Kazuhiro, HIMAKI,Takehiro, MURAKAMI,Mami, HORIE,Masanori, TAKAHASHI,Junko, IWAHASHI,Hitoshi, MORITOMI,Hiroshi, Assessment of harmfulness and biological effect of carbon fiber dust generated during new carbon fiber recycling method, *Journal of Hazardous Materials*, online
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.120777>

既発表論文

1) HIBI,Ayane, OHNO,Tomoki, MORIYAMA,Akihiro, HIMAKI,Takehiro, TAKAHASHI,Junko, IWAHASHI,Hitoshi, Evaluation of the effect of high pressure carbon dioxide-pasteurized food on animal health, High Pressure Research, 39, 357-366, 2019

2) MORIYAMA,Akihiro, HASEGAWA,Takema, JIANG,Lei, IWAHASHI,Hitoshi, MORI,Takashi, TAKAHASHI,Junko, Screening of X-ray responsive substances for the next generation of radiosensitizers, Scientific Reports, online, doi: 10.1038/s41598-019-54649-2