

(4) 作業環境中でのナノ材料を計測するにはどのような方法を利用すれば良いでしょうか

作成 2015.9.1 / 改定 2022.1.11

以下の観点に分けて、回答いたします。

■回答

1. 指針 (ガイドライン)

国内では、国としての指針 (あるいはガイドライン) として正式に策定されたものではありませんが、厚生労働省が 2016 年 3 月に「がん原性指針」の対象物質に追加した特定の多層カーボンナノチューブ (がんその他の重度の健康障害を労働者に生ずるおそれのあるものとして厚生労働省労働基準局長が定めるもの) の作業環境測定の方法としては、炭素分析法と高速液体クロマトグラフ分析法が挙げられています。また、NEDO プロジェクトの成果として、カーボンナノチューブやグラフェン等のナノ炭素材料の計測方法として、以下の手引きが公開されています。

- ・ナノ炭素材料 (カーボンナノチューブ、グラフェン) の排出・暴露評価の手引き (2018.4 初版一部加筆)  
ナノ炭素材料の飛散粒子及びナノ炭素材料と母材の混合物からなる粒子の現実的な排出・暴露管理方法の例や、具体的な計測事例 (計測法の検証、現場調査、模擬排出試験) を紹介しています。暴露評価の方法としては、例えば年に数回、正確な「CNT 定量分析」を実施し、日常的なチェックは簡易な「小型・簡易なエアロゾル計測器」で行うというような状況に応じた使い分けが有効ではないかと記載されています。<sup>2)</sup>

現時点では「ナノ材料」に特化した作業暴露環境等に関する国内規制は存在しませんが、ナノ材料は粉塵障害防止規則 (粉じん則) により規制されます。ナノ特有の危険有害性に関しては未知な部分も多く、下記も参考にして慎重に運用されることをお勧めします。

2. 標準類 (ISO, OECD, JIS 等)

- ・ISO/TR 12885 Nanotechnologies - Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies (2018 年 12 月) 質量・個数・表面積濃度や粒径分布の計測、サンプル捕集の方法、高アスペクト比の粒子の計測等、利用可能なキャラクタリゼーション手法等を網羅的に掲載
- ・ISO/TR 22293 Evaluation of methods for assessing the release of nanomaterials from commercial, nanomaterial-containing polymer composites (2021 年 7 月) ナノ材料を含むポリマー複合材料から排出されるナノ材料を評価する方法等について、多層カーボンナノチューブを例に掲載
- ・OECD ENV/JM/MONO(2015)19. Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials Number 55, Harmonized tiered approach to measure and assess the potential exposure to airborne emissions of engineered nano-objects and their agglomerates and aggregates (NOAA) at workplaces. (2015 年 6 月) 各機関が提案する 14 の階層アプローチをベースにした調和的階層アプローチ
- ・OECD ENV/JM/MONO(2016)62. Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials No. 79, Strategy for using metal impurities as carbon nanotube tracers. Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology. (2016 年 11 月) カーボンナノチューブ中に不純物として含まれる金属触媒を指標として、カーボンナノチューブの検出・定量を行う方法

3. その他の情報

カーボンナノチューブや酸化チタン、ナノ銀の定量方法としては、米国 NIOSH が許容暴露濃度との比較のための計測法を下記の報告書にまとめています。

- ・NIOSH (2013). Current Intelligence Bulletin 65: Occupational Exposure to Carbon Nanotubes and Nanofibers. (April 2013)
- ・NIOSH (2011). Current Intelligence Bulletin 63: Occupational Exposure to Titanium Dioxide. (April 2011)
- ・NIOSH (2021). Current Intelligence Bulletin 70: Health Effects of Occupational Exposure to Silver Nanomaterials. (May 2021)

■出典等

- 1) 厚生労働省労働基準局長「労働安全衛生法第 28 条第 3 項の規定に基づき厚生労働大臣が定める化学物質による健康障害を防止するための指針」について (平成 28 年 3 月 31 日)、基発 0331 第 26 号  
<https://www.mhlw.go.jp/content/11300000/000591935.pdf>
- 2) 2018 年 4 月改訂、産業技術総合研究所、ナノ炭素材料 (カーボンナノチューブ、グラフェン) の排出・暴露評価の手引き

- 3) ISO/TR 12885 Nanotechnologies - Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnology
- 4) ISO/TR 22293 Evaluation of methods for assessing the release of nanomaterials from commercial, nanomaterial-containing polymer composites
- 5) OECD ENV/JM/MONO(2015)19. Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials Number 55, Harmonized tiered approach to measure and assess the potential exposure to airborne emissions of engineered nano-objects and their agglomerates and aggregates (NOAA) at workplaces.  
[http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2015\)19&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2015)19&doclanguage=en)
- 6) OECD ENV/JM/MONO(2016)62. Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials No. 79, Strategy for using metal impurities as carbon nanotube tracers. Joint Meeting of the Chemicals Committee and The Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology.  
[http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2016\)62&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2016)62&doclanguage=en)
- 7) NIOSH (2013). Current Intelligence Bulletin 65: Occupational Exposure to Carbon Nanotubes and Nanofibers. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2013-145/>
- 8) NIOSH (2011). Current Intelligence Bulletin 63: Occupational Exposure to Titanium Dioxide.  
<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-160/>
- 9) NIOSH (2021). Current Intelligence Bulletin 70: Health Effects of Occupational Exposure to Silver Nanomaterials. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2021-112/>