

食品安全情報（化学物質） No. 4/ 2022（2022. 02. 16）別添

国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部 第三室
(<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/foodinfonews/index.html>)

- ドイツ連邦リスクアセスメント研究所（BfR : Bundesinstitut für Risikobewertung）
<http://www.bfr.bund.de/>

ナノマテリアル FAQ

Nanomaterials FAQ

18 October 2021

https://www.bfr.bund.de/en/nanomaterials_faq-8568.html

「ナノ」という言葉はギリシャ語に由来し、小人を意味する。接頭語「ナノ」は 10 億分の 1 を示し、この場合 10 億分の 1 メートル (= 1 ナノメートル、nm) である。一般的に、ナノマテリアルは 1 つ以上の外形寸法が 1~100 nm のサイズの物質を指す。

特に製造されたナノマテリアルは BfR のリスク評価のテーマである。それらは様々な化学物質から多くの形態で製造されることがある。従来の物質と比較すると、ナノマテリアルは性質が変わり、場合によっては、多くの適用分野で興味を持たれる新たな特性や機能を持つ。だが、これには規制面で特別な注意も必要である。

ナノマテリアルは現在、化粧品、食品包装、非常に多くの消費者製品など、日常生活の多くの分野で使用されている。必ずしも消費者に明白でない場合もある。特別な表示規制が食品や化粧品などいくつかの製品分野には適用される。

生産量と形態の多様化は高まる一方で、例えば、ナノマテリアルが製品から放出されると、それにより、消費者の暴露量が増え、新たな暴露のタイプも生じる可能性がある。ナノマテリアルやそれらを含む製品が消費者に健康リスクを起すかどうか一般的な答えをだすことはできない。そのため、ナノの安全性研究は、ヒトの健康と環境へのナノマテリアルの潜在的なリスクを扱う。

BfR は以下にナノマテリアルに関する厳選した質問と回答をまとめた。

ナノテクノロジーとは？

ナノテクノロジーは様々なテクノロジーの総称である。ナノマテリアルや他の先端材料 (advanced materials) はナノテクノロジーを用いて生産される可能性がある。この用語には、例えば生産工程でナノマテリアルを使用することも含まれる。

ナノテクノロジーは、材料が全く新しい特性や機能を示すようになる、構造、技術、システムを開発するための可能性を提供する。この可能性は、例えばロボット工学、センサー技術、加工技術、バイオテクノロジー、医薬品で、また食品、消費者製品、化粧品の更なる開発において有益な活用を提供すると期待されている。そのためナノテクノロジーは世界中で重要な基盤技術だと考えられている。

ナノマテリアルとは？

欧州委員会は 2011 年 10 月にナノマテリアルの定義に関する勧告を発表した。この勧告は、様々な欧州規則でこの用語を定義する上での基準としての役割を果たした。それにより委員会は個別の法的分野における修正や逸脱を定義する機会を提供してきた。そのため、様々な法的分野の定義は、細かいところでは(なお)異なる可能性がある。

ナノマテリアルの定義に関する欧州委員会の勧告(2011/696/EU)によると、ナノマテリアルは天然のもの、加工により偶然に形成されたもの、あるいは特別に製造された物質、の可能性はある。個数粒度分布で粒子の少なくとも 50%について、1 つ以上の外形寸法が 1～100 ナノメートル(nm)の範囲にある粒子を含まなければならない。個々の粒子が非結合状態で、あるいは強凝集体 (aggregate) や弱凝集体 (agglomerate) として存在するかどうかは関係ない。強凝集体は強力に結合した粒子から成る。弱凝集体は弱く結合した粒子の集まりである。特別な場合、環境、健康、安全性、競争力についての懸念により正当化できるのであれば、個数粒度分布の閾値 50%に代えて、1%～50%の閾値を設定することもできる。

さらに、1 つ以上の外形寸法が 1nm 未満の、フラーレン、グラフェンフレーク、単層カーボンナノチューブもナノマテリアルと考えられる。フラーレンは、炭素原子で構成され、高い対称性があり、例えば、五角形や六角形で並んだ空洞状の閉じた球を連想する構造をしている。グラフェンは、炭素原子でできている二次元構造で、蜂の巣を連想するようなパターンに並んでいる。単層カーボンナノチューブは炭素原子でできたチューブで、グラフェンを巻いた様なものとも考えられる。

EC 化粧品規則 No. 1223/2009 の定義は、欧州委員会の定義の勧告が発表される前に作成された。それはナノマテリアルを「不溶性または生物難分解性で、1～100nm スケールの 1 つ以上の外形寸法または内部構造を持つ意図的に製造された材料」と定義している。内部ナノ構造を持つ物質は、例えばナノコンポジットである。

EU 殺生物性製品規則 No. 528/2012 では、ナノマテリアルは、「非結合状態で、または強凝集体として、あるいは弱凝集体として、個数粒度分布の 50%以上の粒子の 1 つ以上の外形寸法が 1～100 nm サイズの粒子を含む、天然または製造された有効成分あるいは非有効成分」を指す。

新規食品に関する EU 規則 2015/2283 では、「人工ナノマテリアル」という用語は、「100 nm またはそれ以下のオーダーの外形寸法を 1 つ以上持つ、あるいは内部または表面上に、多くは 100 nm またはそれ以下のオーダーの外形寸法を 1 つ以上持ち、100 nm オーダー以

上のサイズだがナノスケールに特有の特性を維持している、構造、弱凝集体または強凝集体を含んでいる、別々の機能部品から成る意図的に製造された材料」と定義されている。

化学物質の登録、評価、認可及び制限に関する EU 規則(REACH, (EC)) No. 1907/2006 の改訂付属文書(EU) No. 2018/1881 は、ある物質の「ナノフォーム」を、「非結合状態、あるいは強凝集体として、または弱凝集体として、個数粒度分布の 50%以上の粒子に 1 つ以上の外形寸法が 1nm~100nm のサイズ範囲の粒子を含む、天然または製造された物質の形態で、1 つ以上の外形寸法 1nm 未満のフラーレン、グラフェン、フレークおよび単層カーボンナノチューブも含まれる」と定義している。

更に、植物保護製品 (EC)No. 1107/2009、食品と接触する物質(EC) No. 1935/2004、動物の飼料(EC) No. 767/2009 などの規則には「ナノマテリアル」という用語の定義はまだ含まれていない。

ナノ物質 (nanoobjects) とは？

国際標準化機構(ISO)はナノマテリアルという総称の中でフリーのナノ物質とナノ構造材料を区別している。ナノ物質にはナノプレートレット、ナノロッド、ナノチューブ、ナノファイバー、ナノワイヤー、ナノ粒子が含まれている。ナノ構造を持つ材料にはナノコンポジットやナノ構造の表面を持つ材料が含まれている。

ナノ粒子 (nanoparticles) とは？

ナノ粒子は 1~100nm の 3 つの外形寸法を持つナノ物質である。ナノ粒子は、例えば、金ナノ粒子、銀ナノ粒子、二酸化チタンナノ粒子など、様々な化学物質から製造することが出来る。この言葉は、ナノマテリアルの確かな特徴を強調するために、様々なナノ形態の総称としてよく使われる。

ナノファイバー、ナノチューブ、ナノワイヤー、ナノロッドとは？

ナノファイバー、ナノチューブ、ナノワイヤー、ナノロッドは、1~100nm の 2 つの外形寸法と、かなり大きな 3 番目の外形寸法を特徴とするナノ物質である。ナノファイバーは直径が 100 nm 未満の繊維である。中が空洞のナノファイバーはナノチューブと呼ばれ、カーボンナノチューブなどである。ナノロッドは硬いナノファイバーである。ナノワイヤーは導電性あるいは半導体のナノファイバーである。

ナノプレートレットとは？

ナノプレートレットは、外形寸法が 1 つだけ 1~100nm で、後の 2 つがかなり大きなナノ物質である。これらは非常に薄い層である。その 1 例がグラフェンである。グラフェンは、蜂の巣を連想するようなパターンに並んだ、炭素原子でできている二次元構造である。

ナノコンポジットとは？

ナノコンポジットはマトリックスにナノ材料を組み込んだ複合材料である。

表面ナノ構造を持つ材料とは？

最も知られている表面ナノ構造の例は、表面が微細なナノスケール構造(すなわち 1~100 nm のサイズ)で覆われているハス(ロータス)の葉である。水滴がこの表面から転がり落ち、それによって埃の粒子が取り除かれる。これはロータス効果として知られている。この原理は現在様々な自浄式の表面に使用されており(例、家屋の塗装として)、自然からヒントを得た技術開発の典型的な例として掲げられる。

天然のナノマテリアルとは？

天然に生じる多くの構造はナノスケールである。すなわち少なくとも 1つの 1~100 nm の外形寸法を持つ。天然のナノマテリアルは、有機、無機、あるいは有機金属である。環境では、自然発火プロセス(火山灰など)あるいは風化プロセス(鉱物類由来など)によるなど、より大きな構造から生じる可能性があるが、より小さな粒子の弱凝集(沈殿物)から生じる可能性もある。

生物学的ナノ物質もたくさんある。例えば、多くのタンパク質はナノスケールである。遺伝情報はデオキシリボ核酸(DNA)の形で保存されているが、これも直径 2 nm のナノスケールである。牛乳にはナノスケールのカゼインミセルが含まれているように、天然のナノ粒子は食べ物にもよく含まれている。

表面ナノ構造を持つ多くの天然素材もある。植物のハスの葉などである。

バイオ-ナノマテリアルとは？

天然のナノマテリアルとは対照的に、バイオ-ナノマテリアルは生体分子から特別に製造されている。よく知られた例は、デオキシリボ核酸(DNA)から作られた折り紙構造である。DNAの折り紙構造は三次元構造に折りたたまれた DNA の長い一本鎖からできている。今のところ、そのような構造は実用化されていない。

意図せず作られたナノマテリアルとは？

意図せず作られたナノマテリアルとは、人為的に、すなわち人工的なプロセスでランダムに作り出されたナノ物質のことである。燃焼中に生じる超微細粉塵などである(暖房システムや内燃エンジンから排出されるガス、たばこの煙など)。さらに、意図せず作業中や生産工程中に生じる粒子も含まれる(溶接、研削、フライス加工など)。特別に製造されたナノマテリアルとは対照的に、意図せず作られたナノマテリアルは、たいいていサイズ分布が広く、複雑な化学組成を伴うことが多い。

ナノプラスチックとは？

5 ミリメートル(mm)より小さいプラスチック粒子はマイクロプラスチックと呼ばれる。ナノプラスチックはさらに小さなプラスチック粒子のことで、外形寸法は 1~100nm(ナノメートル)である。マイクロプラスチックは意図的に作られたり(一次マイクロプラスチック)、風化プロセスによって環境中に意図せず生じることがある(二次マイクロプラスチック)。二次マイクロプラスチックは、風や波などの力学的な力で作り出され、さらに日光で加速される(紫外線老化)ことが多い。環境中のマイクロプラスチックの形成と発生については非常に多くの研究が存在する。対照的に、ナノプラスチックの発生と発達を扱う研究はとても少ない。そのため、ナノプラスチックについて信頼できる知見の量はごく限られている。粒子はポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリスチレン(PS)など様々なポリマーから構成される可能性がある。それらはたいていサイズ分布が広く、不規則な形をしていることが多い。さらに、それらは環境化学物質を結合している可能性がある。

ナノキャリアとは？

ナノキャリアは、時にはナノカプセルと呼ばれることもあり、様々な物質を包装および/または輸送するのに用いられるナノスケール構造である。ナノカプセルは脂質やポリマーなどの有機化合物で構成されることが多く、ミセル、小胞、リポソームとして存在する。多くはほぼ球形の三次元構造で、包装された物質を包む特殊な配列の分子の殻で構成されている。だが、多孔質二酸化ケイ素ナノ粒子など、他の構造もナノキャリアとして機能する可能性がある。これは物質を包み、劣化を効果的に防止する。更に、ナノカプセルは体内でバリアを超えて輸送されやすいため、生物学的利用能を高めることが出来る。そのデザインにより、ナノカプセルは素早く完全に中身を放出したり、長時間かけて包装された物質をゆっくり放出したりするが、これは特定の適用に関連する可能性もある。

医薬品では、長年有効成分を輸送するのにナノキャリアが使われてきた。大変効果的ながん治療のいくつかはこの原理に基づいている。ナノカプセルを使用すると腫瘍による有効成分の吸収が改善されるため、多くの場合、必要な有効成分が少なく済み、望ましくない作用が軽減される。ナノカプセルに入った Covid-19 の mRNA ワクチンもその一例である。

ナノカプセルは、化粧品、食品、農薬など他の分野での応用にも関心が高まっている。

どの製品に既にナノマテリアルが含まれているのか？

ナノマテリアルは現在、化粧品、食品包装、キッチン家電などの非常に多くの消費者製品や、塗料やニスなど、日常生活のほとんどすべての分野で使用されている。そのため、現代の消費者は、ナノマテリアルを含む多くの製品に触れていると推測できる。しかし、どの製品にナノマテリアルが含まれているかは必ずしも明確ではない。ナノマテリアルを含む製品は、一部の法律分野でしか、表示義務の対象となっていない(例、化粧品、食品、殺生物

剤)。

どの製品にナノマテリアルが含まれている(可能性がある)かに関する情報は様々なウェブサイトで得られる。

- ・ EUはナノマテリアルの観測所を設立している(「EU ナノマテリアル観測所」、EUON)。日常生活におけるナノマテリアルの使用に関する幅広い情報を提供している。

<https://euon.echa.europa.eu/en/uses>

- ・ 更に、ドイツの知識基盤「DaNa」も、様々な応用に使用されるナノマテリアルについての情報を提供している。

<https://nanopartikel.info/en/knowledge/knowledge-base/>

- ・ インターネットでは、BUND 製品データベースなど、ナノマテリアルを含む製品についての情報を持つ非常に多くのデータベースを提供している。

<https://www.bund.net/themen/chemie/nanotechnologie/nanoprodukte-im-alltag/nanoproduktdatenbank/>

しかし、市場で既に入手できるナノマテリアルを含む製品の範囲に関する信頼できる情報はない。国によっては(フランス、デンマーク、ベルギーなど)、国の登録簿を作成しているが、収集した情報やそれへのアクセスは国により異なる。

様々な情報源に含まれる詳細は、様々な目的のために、異なる情報源と質に基づいて編集されており、一貫性のない不完全な状況になっている。

化粧品に使われるナノマテリアルとは？

ナノマテリアルはEU化粧品規則(EC) No. 1223/2009の対象である。日焼け止めクリームでは、ナノ粒子は紫外線から肌を守るためのUVフィルターとして使用されている(二酸化チタン、酸化亜鉛など)。ナノテクノロジーを用いて生産された(いわゆるバイオコンポジット)歯磨き粉の材料は、唾液の自然な歯の修復メカニズムを支援すると考えられている。更に、化粧品には非常に多くの顔料が使用されている。カーボンブラックなど、そのうちのいくつかはナノ形態である。二酸化チタンのように粒子サイズ分布が広く、ナノスケールの画分を含む顔料もある。スキンケア製品では、ナノカプセルは有効成分を保護しつつ輸送し、有効性を向上させると考えられている。だが、EU化粧品規則によると、生物学的に安定していて分解されないナノカプセルだけがナノマテリアルとみなされる。ナノマテリアルを用いて完成した化粧品の物理的特性(透明性など)を向上させる研究が行われている。

2021年7月に、欧州委員会は化粧品のナノマテリアルの使用に関する報告書を発表した。

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0403&from=EN>.

これまでに化粧品への使用を通知されているナノマテリアルに関する最新情報は、ここで見ることが出来る。<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/38284>

ナノマテリアルは食品に使用されている？

食品添加物に関する EC 規則 No. 1333/2008 など特別に規定されている場合を除き、人工ナノマテリアルから成る、あるいはそれを含む食品は EU では新規食品とみなされる。新規食品は、新規食品に関する EU 規則 2015/2283 に従って認可が必要である。これまでのところ、EU 規則 2015/2283 の枠組みで、意図的に生産されたナノマテリアルは EU では食品中の使用を承認されていない。

承認された様々な食品添加物の粒子サイズ分布は非常に広く、これらの粒子は 100 nm よりも小さいことが分かっている。ナノ粒子の比率は様々で、場合によっては全ての粒子数の 10~30%である。E551 として承認されている合成非晶質二酸化ケイ素(SiO₂)は、例えば流動助剤や増粘剤として使用され、日常的に塩の結晶や粉末食品の固結を防止する。ワインやフルーツジュース生産の凝集剤としても使用されている。既に承認され、以前に試験や承認を受けた形態以外で、例えばナノ粒子として使用される食品添加物については、EC 規則 No. 1333/2008 により、再評価や、必要であれば市販の必須条件として、再認可プロセスが規定されている。

更に、天然のナノ粒子は食品中に存在する可能性がある(牛乳のナノスケールのカゼインミセルなど)。だが、新規食品に関する規則(EU 2015/2283)によると、これらは「ナノマテリアル」という用語に該当せず、新規食品では「人工ナノマテリアル」だけが考慮される。

現在、食品産業はターゲットを絞った方法で体内に放出させるために、リポソームなどの有機材料で作ったナノカプセルに、ビタミン類、オメガ 3 脂肪酸、植物ステロール、香料を封入した機能性食品に取り組んでいる。

包装に使用されるナノマテリアルとは？

包装業界は、プラスチックやラッカー層の充填剤として組み込む、あるいはポリマー面(アルミホイルや容器)へのしっかりとしたコーティングとしてのナノ粒子の活用に関心がある。いくつかのナノマテリアルは、既に食品と接触するプラスチック素材への使用を欧州食品安全機関(EFSA)が評価しており、欧州委員会が承認している。この決定は関連するナノマテリアルがこのプラスチックから放出される可能性はないという事実に基づいている。この承認済ナノマテリアルは様々な目的に使用されている。ナノマテリアルは、例えば、食品包装の機械的特性や熱の特性を向上でき、紫外線から食品を保護できる。

二酸化ケイ素は、例えば、安定性を改善しガス透過性を低減させるために、プラスチック製の食品包装の充填剤や添加物として承認されている。ペットボトルのナノクレイプレートレットはガス交換を妨げるため、飲料の保存期間を延ばすことが出来る。

布地に使用されるナノマテリアルとは？

繊維分野では、断熱性のある防護安全服や、水洗浄を簡単にするもの、センサー機能を実

装するものなど、特殊機能繊維が開発されている。表面ナノ構造が作り出されたことで、通気性を維持しつつ、布地の撥水特性を改善している。二酸化チタンナノ粒子は既に、効果的紫外線防護として繊維製品に使用されている。抗菌性銀ナノ粒子は、靴の中敷き、靴下、寝具、機能性衣服繊維製品(スポーツウェアなど)に使用されている。また、最近では新しい種類の生産工程が登場している。例えば、溶液、懸濁液、熔融物質から強い電界を使用してナノ構造を生成するエレクトロスピニングという製造法を用いると、非常に高い比表面積(表面積/体積比)を持つナノファイバーを製造できる。

ナノマテリアルはどのように規制されている？

政策立案者は、ナノマテリアルに関する新しい要件に既存の規制を適応させることを決定した。既存の、製品に特化した規制を適応させるこのプロセスはまだ完了していない。全ての製品がそれら独自の法的規制で規制されるわけではない。だが、原則として、全ての製造業者は自社製品の安全性を保証するために欧州製品安全指令を義務づけられている(この製品安全法の第3章)。

ある製品にナノマテリアルが含まれているかどうかを知るにはどうしたらよいか？

消費者は製品にナノマテリアルが含まれているかどうか直接確認することはできない。現在、一部の適用分野では表示が義務化されている。

2013年以降、ナノマテリアルを含む化粧品は表示を義務化されている。殺生物性製品のナノマテリアルの表示義務も2013年以降施行されている。2014年以降、ナノマテリアルを含む食品は欧州食品情報規則に従って表示しなければならない。

表示は数少ない製品分野でしか対象となっていないため、今のところ、消費者には表示要件のない製品に実際にナノマテリアルが含まれているかどうかを評価することはできない。

表示要件を効果的に実践・監視するために、適切な検出方法が必要である。現在、様々な製品で、信頼できるナノマテリアルの検出方法を開発・評価している。一部の分野ではすでに手段が利用できる。

ナノマテリアルは特定の健康リスクをもたらす？

BfR のリスク評価は特別に製造されたナノマテリアルを対象としている。健康リスク評価の基本原則がナノマテリアルにも適用される。つまり、起こりうる健康ハザード(有害影響)と実際の暴露を考慮しなければならない。様々な製品に広く使用されているため、気道(吸入)、消化管(経口)、皮膚(経皮)を介した暴露経路に十分な配慮が必要とされる。

従来物質と比較すると、ナノマテリアルは、性質が変わったり、場合によっては新しい特性/機能を示すことがある。このため、BfR がリスク評価で特に対処する問題が生じる：

ナノマテリアルは生命体に入りやすく、そのため体内でナノスケール以外の物質とは分布が異なる(トキシコキネティクス)ののだろうか？ナノマテリアルは、特定の器官でより長く

とどまり(生体内残留性)、蓄積して関連する健康問題につながるだろうか? その大きな比表面積(表面積対体積比)のため、ナノマテリアルは臓器の損傷につながる可能性のある炎症反応のリスクをもたらすのだろうか?

*追加情報: ナノマテリアルの健康リスク評価

https://www.bfr.bund.de/en/health_assessment_of_nanomaterials-30439.html

消費者製品に使用されているナノマテリアルで、すでに健康リスク評価の対象となっているのはどれか?

化粧品に使用され、この目的のために届け出された、あるいは EU 化粧品規則に従って認可を受けなければならない多くのナノマテリアルについて、リスク評価を実施した。消費者の安全性に関する科学委員会(SCCS)のウェブサイトで、この評価の概要が提供されている。
(https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/opinions_en#fragment2).

欧州食品安全機関(EFSA)は食品と接触するプラスチックに使用されるナノマテリアルを評価している。この評価は **EFSA Journal** で発表されている。認可を受けたナノマテリアルは、対応する EU 規則 No. 10/2011 の付属文書 I の表に記載されている。

また、ナノフォームが消費者製品に関連する物質(酸化亜鉛など)については、包括的な EU 化学物質規則である REACH の枠組みで評価された。

ナノマテリアルが含まれることにより健康に害を及ぼした製品はある?

今のところ BfR は、消費者製品に含まれるナノマテリアルが健康を損なう原因となることを示す可能性のある事例を認識していない。

ナノマテリアルに関する研究: 連邦政府はどのような戦略をとっているか?

2007 年に BfR は、連邦労働安全衛生研究所(BAuA)や連邦環境庁(UBA)と共に、ナノテクノロジーの潜在的なリスクを特定するための共同研究戦略を開発した。この目的は、起こりうる健康リスクを評価するための研究要件を説明し、適切な試験方法と評価戦略の開発を促進することだった。

(http://www.bfr.bund.de/cm/343/nanotechnologie_gesundheits_und_umweltrisiken_von_nanomaterialien_forschungsstrategie_endfassung.pdf).

この研究戦略は 2013 年にドイツ国立計量研究所(PTB)と連邦材料試験研究所(BAM)と共に評価され、ナノマテリアルや他の先端材料は 2016 年に継続された。

この戦略には、すでに完了したプロジェクトの結果の概要が含まれていて、キャラクターゼーション、暴露、毒性学的及び生態毒性学的影響や、リスク評価とリスクコミュニケーションの分野の継続中の活動が記載されている。

現在 BfR で研究されているナノマテリアルの研究テーマは？

BfR は長年、ナノの安全性研究の多くの様々な側面に関与している。非常に多くの国と欧州の第三者基金のプロジェクトに参加している。

BfR 第三者基金プロジェクトは、「ナノテクノロジー研究：根拠、毒性学、リスク評価及びリスクの認識」という表題で BfR のホームページ上で見ることができる。

(https://www.bfr.bund.de/de/drittmittelprojekte_des_bfr-192984.html)

多くの完了したプロジェクトは、検査法の開発と適用、あるいはナノ銀、ナノ二酸化ケイ素、ナノ二酸化チタンなど、選択したナノマテリアルの検査を扱っている。

食品分野の現在の研究プロジェクトは、ナノマテリアルの腸への取り込み、輸送、主に腸と肝臓での細胞への影響を扱っている。食品着色料、食品サプリメント、ナノプラスチックポリマーなどの物質を検査している。

現在、化学物質の安全性分野の研究は、ナノマテリアルの潜在的な毒性の予測可能性を向上させるための方法の確立に焦点を当てている。それぞれの試験や評価方法を開発するために、ナノ特有の作用機序の調査にも注目している。

さらに、3D プリンターなどの消費者関連利用における積層造形プロセスの放出物に関する研究が行われている。このために、様々な組織におけるナノマテリアルの取り込みや分布を特定するための単粒子解析法が開発されている。

BfR はナノマテリアルの検査を規定するガイドラインやガイダンス文書の採択を進めることに関与する欧州や国際団体にも参加している。

* 追加情報：ナノマテリアルの BfR 研究

https://www.bfr.bund.de/en/nanomaterials_research-10431.html

食品化学物質情報

連絡先：安全情報部第三室