

ナノテクノロジーに関連する 問題点と安全管理に関する調査研究

化学物質問題市民研究会 ●安間 武

1. 概要—調査研究の背景と狙い

1) 新たに出現した技術—ナノテクノロジー

ナノテクノロジー（ナノテク又はナノ）とは、新たな構造、物質、及び装置を生成するために、大きさが概略1～100ナノメートル（nm）（1nm = 10億分の1m）の物質（平均的なウィルスのサイズ又はそれ以下）を理解し制御する技術であると言われている。ナノ物質は、そのサイズが非常に小さいために単位重量当たりの表面積が極端に大きくなり、また物理的、化学的、生物学的な特性や表面活性度などが従来のサイズの物質から劇的に変化する。このことがナノテクノロジーを理解する上で本質的に重要なことであり、本調査研究の背景としての根幹をなす。

2) 新たな材料として期待される

前世紀に新興技術として出現したこのナノテクノロジーは今世紀に入り、世界各国は国家戦略として最重要技術のひとつに位置づけ、産学官が総力をあげて研究開発を推進し、ビジネス展開をはかっている。ナノ物質の新たな特性が全く新たな材料として期待されるからである。事実、ナノテクノロジーは新たな“産業革命”をもたらすとも言われ、すでにその応用は衣料、化粧品、食品、スポーツ用品などの消費者製品から、情報通信、建材、触媒、材料、医療、環境修復、エネ

ルギー、農業、宇宙、軍需などあらゆる産業分野に及んでいる。

3) 新たなリスクが懸念される

一方、ナノ物質はこの新たな特性のために、同じ材質でも従来のサイズには見られなかったヒト健康や環境に対する新たな有害性が懸念されており、そのような懸念を報告する研究が増大している。しかしながら、世界中どこにおいても、ナノ推進に比べてナノの環境・健康・安全（EHS）に及ぼす影響に関する研究は非常に遅れており、またナノEHSに関する規制はほとんど行われていない。したがって安全性が確認されていない多くのナノ物質やそれらを含むナノ製品が安全性テスト義務もなく、データ提出義務もなく、表示義務もなく、市場に出すことが許されている。

4) ナノ環境・健康・安全（EHS）政策への市民参加がない

日本では現在までのところ、ナノEHS政策の検討は産学官だけで行われ、検討結果がパブリックコメントにかけられることもなく、EHS政策への市民関与が全くない。またナノEHS情報やナノEHS基本政策は国やメディアにより市民に適切に提供されていない。したがって、ほとんどの市民はナノの安全性について関心を持たない。これは、原子力、遺伝子組み換え、環境ホルモンなどの問題で産学官が学んだ経験から、市

■ 化学物質問題市民研究会

化学物質の有害影響から人の健康と環境を守るために1997年10月1日に設立されたNGOです。国際的な視点から化学物質政策、有害化学物質や農業の問題、有害廃棄物輸出問題、国際NGOと連携してUNEP水銀条約制定への関与、化学物質過敏症の問題、ナノテクノロジーの問題などに取り組んでいます。月刊ニュースレター（ピコ通信）やウェブサイト、学習会、書籍発行などを通じて政策提言や市民への情報提供を行っています。このような活動を通じて、有害化学物質から人々の健康を守り、化学物質汚染を防ぎ、環境の健全な持続性を回復し、予防原則と環境正義に基づく方法で解決する制度の確立を目指して活動しています。（<http://www.ne.jp/asahi/kagaku/pico/>）

●助成研究テーマ

ナノテクノロジーに関連する問題点と安全管理に関する調査研究

●助成金額

2009年度 50万円



ブックレット『ナノテクとナノ物質 どのように使われているのか？ 何が問題なのか？』

民がナノの安全性について疑問を持ち、議論することは、国家戦略としてのナノ推進の妨げになると考えるからであろうと推測される。

5) ナノEHS情報を収集・分析し、市民に提供する

このような状況において当研究会は、市民自らがナノEHSに関する情報を収集・分析して知見を高める必要があると強く認識し、2005年にナノ研究を立ち上げ、情報を収集し、分析し、整理して市民に提供してきた。今回の高木基金助成調査研究は基本的には従来からの活動の延長線上にあるが、助成により、活動内容をさらに充実させ、わかりやすい豊富な情報を市民に提供することを狙いとした。

2. 調査研究の実施と成果

1) 情報収集

(1) ウェブからの情報収集

調査期間中（2009年4月～2010年3月）の1年間に、世界中の主要行政機関、研究機関、メディア、NGO等がウェブ上に発表したナノテクEHSに関わる200件以上の情報（政策、研究、報告、記事、意見）を調べ、そのうち約130編を日本語に翻訳し、当研究会のウェブで紹介した。

* http://www.ne.jp/asahi/kagaku/pico/nano/nano_master.html

(2) ワーキンググループ／ワークショップ／研究会への参加による情報収集

下記のナノEHSに関わる国際的なワーキンググループ／ワークショップ／研究会に積極的に参加し、最新の情報を収集した。

- ▶ 国際的な環境NGOであるIPENのナノワーキンググループ及びメーリングリスト
- ▶ 2009年11月27日 UNITAR（国連組織）/OECD 共催ナノ・ワークショップ（北京）
- ▶ 2010年1月29日 労働安全衛生総合研究所主催のナノ国際ワークショップ
- ▶ 2010年3月8日 UNITAR ナノ・ワークショップ（国連大学）
- ▶ 2010年3月18日 経産省第4回ナノマテリアル製造事業者等における安全対策のあり方研究会

(3) 国の報告書／ガイドライン

厚生労働省労働基準局、同省医薬食品局、環境省、経済産業省が2009年3月末までに発表した検討会議事録や報告書／ガイドラインを調べ、多くの情報を得た。

2) 情報の分析と成果発表

(1) 調査研究報告書

収集した情報を分析し、小論文19編からなる報告書にまとめ、「ナノテクノロジーに関連する問題点と安全管理に関する調査研究（ナノテク研究プロジェクト）」として当研究会のウェブに掲載した。その内容は、下記の小論文項目が示す通り、ナノテクの概要、応用、倫理的側面、有害性、環境汚染、米国、EU、日本などのナノEHS政策／規制、日本政府へのナノ政策提言など含む広範なナノEHSの問題を包括的に論じている。「高木基金助成研究の主報告書」という位置づけであり、量的にはA4サイズ換算で100頁を超える。したがって本稿は、この主報告書の主要部の概要を約6頁で記述する報告書の概要版である。

▶ 主報告書の所在及び小論文項目

* http://www.ne.jp/asahi/kagaku/pico/nano/project/nano_project.html

1. ナノテクノロジーの概要
2. ナノ消費者製品と表示
3. ナノ日焼け止め
4. ナノ銀：殺菌・抗菌剤
5. ナノ食品とナノ農業
6. ナノ環境修復
7. ナノ医療
8. ナノ人間強化
9. ナノ物質の有害性研究の紹介
10. ナノ物質の生態系汚染研究の紹介
11. ナノ規制—世界と日本の動向
12. 米EPAのカーボン・ナノチューブ規制
13. ナノ物質データ収集システムの議論
14. ナノ食品規制の議論
15. 厚生労働省労働基準局検討会報告書—概要と分析
16. 厚生労働省医薬食品局検討会報告書—概要と分析
17. 環境省ガイドライン—概要と分析
18. 経済産業省報告書—概要と分析
19. 化学物質問題市民研究会の提案—ナノ物質管理の枠組み

(2) ブックレット

上述「ナノテク研究プロジェクト」の調査研究報告に基づき、全15章からなり、上述主報告書を約半分（A5判111頁）に圧縮した市民向けブックレット『ナノテクとナノ物質 どのように使われているのか？ 何が問題なのか？』を7月末に発行した。

* http://www.ne.jp/asahi/kagaku/pico/publish/nanotech_nanomaterials.html



カナダ放送協会



ナノ学習会

(3) 『ピコ通信』への掲載

当研究会月刊ニュースレター『ピコ通信』に連載記事「ナノの話」6回、及びその他のナノ関連記事を3回掲載した。当研究会が提案する「ナノ物質管理法」の解説も行った。

(4) 発表資料『ナノテクノロジー どのように使われているか/何が問題か』

対外発表に使用したパワーポイント資料には本調査研究の成果を整理して反映しているので、本調査研究の概要を把握するのに役に立つと考える。

(5) 対外的発表

- ▶ 2009年4月2日 化学物質政策基本法を求めるネットワーク主催の国会内学習会
「ナノ物質の安全管理」について報告（安間武）（場所：衆議院第2議員会館）
- ▶ 2009年10月1日 Societe Radio-Canada（カナダ放送協会）によるナノ安全管理に関するインタビュー及び当研究会によるプレゼンテーション（安間武）（場所：フォーリンプレスセンター）
- ▶ 2010年1月23日 当研究会主催によるナノテク問題市民学習会
安間武（当研究会）「ナノテク：どのように使われているか/何が問題か」
上田昌文（市民科学研究室）「食品と医療の分野にみるナノテク開発と受容の問題点」（場所：環境パートナーシップオフィス）

3. 調査研究の結果

前述の通り、ウェブ上で公開している主報告書の範囲は広範であり、その量も100頁を超えるので、本稿では主報告書の主要部のいくつかのトピックスの概要を紹介する。

1) ナノ物質の有害性研究

ウェブ上で発表された世界のナノ物質の環境・健康・安全（EHS）に関する研究について、当研究会が2005年から現在までに翻訳紹介したものの中から、例えば、▼銀ナノ粒子は魚に対して細胞毒性と遺伝毒性がある（2010）▼酸化亜鉛ナノ粒子はヒト結腸細胞に有毒である（2010）▼多層カーボン・ナノチューブは口咽頭吸引によりマウスの肺中で細胞毒性及び炎症を起こす（2010）▼ポリスチレン・ナノ粒子は胎盤関門を通過する（2009）▼二酸化チタン・ナノ粒子はマウスの脳の発達に影響を与える（2009）……など50編（2010年4月27日現在）を選び、「ナノテク研究プロジェクト」の中で「ナノ物質の有害性研究の紹介」として時系列にまとめ、研究概要、出典及び日本語訳のURLを付してリスト形式で紹介した。

* http://www.ne.jp/asahi/kagaku/pico/nano/project/Nano_EHS_Paper_List.html

世界のナノ物質有害性研究はまだ緒についたばかりであり不確実性が多いと言われているが、その有害性については予防原則を適用するのに十分な科学的根拠があると考えられる。

2) 規制問題の事例

(1) ナノ物質は新規物質か？ 既存物質か？

物質がナノサイズになると、その特性が大きく変化するため、新たな有害性の懸念があり、実際に有害性を報告する研究が次々に発表されている。しかし、米有害物質規正法（TSCA）及び日本の化学物質審査規制法には、一般的に通常サイズの同一材質の物質がすでに登録されていれば、その材質のナノ物質は既存化学物質であるとして新たな安全性評価は求められないという重大な欠陥がある。ナノ物質は全て新規物質として新たな安全性テストを実施すべきである。



ナノ製品



かさ

(2) ナノ物質データ収集

ナノ物質はデータなしに市場に出すことを許されているので、各国はナノ物質の安全データを把握していない。そこで各国は事業者に対しナノ物質のデータ提出を求める制度を実施又は検討している。英米はすでに自主的なデータ提出制度を立ち上げたが、法的強制力がないため失敗した。ナノ物質の管理は“自主的”ではうまくいかない。

3) ナノテクノロジーの応用例

(1) ナノ銀と抗菌剤

銀に殺菌・抗菌作用があることは経験的にギリシャ、ローマの時代から知られていたが、銀をナノ化すると殺菌・抗菌効果が増すので、繊維、洗濯機、食品容器、台所用品、化粧品、身体手入れ用品、消毒剤、防臭剤などに広く使用されている。ナノ銀のヒト健康への影響とともに、排水系などを通じてナノ銀が環境中に排出されて環境中の微生物を殺すことにより生態系を乱すことが懸念されている。

(2) ナノ日焼け止め

二酸化チタンや酸化亜鉛は紫外線散乱効果があるので昔から日焼け止めに使用されていたが、これらの物質はナノ化すると白色から透明に変わるという特性のために使用が増加している。これらのナノ物質が皮膚、特に日焼け、湿疹、かぶれ等で痛んだ皮膚からの体内への浸透、及び使用后、排水系を通じて環境中に排出されて微生物を殺し、生態系に悪影響を及ぼすことが懸念されている。

(3) 製品のナノ表示とナノ隠し

現在、ナノを使用した製品にナノ成分表示は求められていないので、多くのナノ製品にはナノ使用の表示がない。したがって消費者は情報に基づいて（ナノを使用しない）製品を選択することができない。世界的に製品へのナノ表示が求められている。

また、近年はナノ使用を宣伝することが必ずしも製品の販売戦略上プラスとならないので、ナノ使用を隠す例が化粧品などに見られる。

4) 日本のナノ安全管理

(1) 日本政府のナノ安全管理

日本ではナノ物質の安全管理の検討はほとんど行なわれていなかったが、2008年2月「カーボン・ナノチューブがマウスに中皮腫」の研究が発表された後、厚労・環境・経産の3省は急遽、それぞれ約1年間、数回にわたる検討会を開催し、報告書／ガイドラインを作成して、年度末（2009年3月31日）までにそれらを発表した。しかし、それらは法的強制力のある規制ではなく、事業者の自主的管理を促すだけのものであり、国はナノの安全管理を実施していると到底言えない。

(2) 日本のナノ物質安全管理の問題点

日本のナノ物質安全管理における主要な問題点は次のようにまとめることができる。

1. 国としてのナノ物質管理の全体枠組み、理念、目標、組織、法体系、手続き、スケジュール等が示されていない。
2. ナノ安全管理が省庁縦割りである。例えば、省庁毎に検討会が行われ、報告書／ガイドラインが個別に作成されている。
3. 国は、日本を含めて世界でうまくいかないことが実証されている事業者の“自主的”安全管理を目指している。
4. ナノ安全管理政策の策定に市民参加がない。例えば、検討会への市民の参画がなく、報告書／ガイドラインへのパブリックコメントもない。
5. ナノサイズになると特性が変わるのに、ナノサイズであることをもって新規化学物質とはみなされていない。
6. ナノに特化した安全管理基準がない。

7. ナノ製品を市場に出す前に安全を確認することが求められておらず、事業者が安全評価を実施できる施設を持っているかどうか疑問である。
8. ナノ物質及びナノ製品に関するデータ提出義務がない。
9. ナノ製品に表示義務がない。
10. 市民はナノ安全性管理に関する情報を入手できない。

(3) 日本政府への提言

当研究会は下記のように段階的にナノ物質管理を実施することを提案している。

第1段階：暫定的ナノ物質管理

- (1) 製品に含まれる全てのナノ物質成分の表示義務
- (2) 暫定的ナノ物質データ及び試験データの提出義務
- (3) 暫定的管理グレード（許可、制限、禁止）設定

第2段階：包括的ナノ物質管理

下記4つの基本管理要素からなる総合的な「ナノ物質管理の枠組み」を構築し、この枠組みに基づくナノ物質管理法を制定する。

- (1) ナノ技術標準化管理
- (2) ナノ物質管理（主に有害性に基づく管理）
- (3) ナノ技術応用・ナノ製品管理（主にリスクに基づく管理）
- (4) ナノ物質影響監視管理

詳細については当研究会ウェブサイトの「ナノテク研究プロジェクト」に示す「化学物質問題市民研究会の提案—ナノ物質管理の枠組み」をごらんいただきたい。

* http://www.ne.jp/asahi/kagaku/pico/nano/nano_kanri/nano_kanri.html

化学物質問題市民研究会が提案するナノ物質管理の枠組み

