

## 第3章 ナノマテリアルの安全対策に関する国際動向

本章では、ナノマテリアルの環境安全衛生（EHS）問題を中心に、各国・各国際機関の対応を報告する。3.1項では、主要国におけるナノマテリアル規制の動向を、3.2項では規制の根拠となる試験・研究戦略についての動向を報告する。3.3項では、国際機関におけるナノマテリアルの安全対策に関する対応状況を報告し、さらに3.4項ではナノマテリアルの安全対策に関する学会・シンポジウムにおける講演内容および議論について報告する。

### 3.1 主要国におけるナノマテリアルに関する規制の状況

#### 3.1.1 米国

米国においては、大統領府直轄の NSTC(米国科学技術協議会)の指揮下で、主として、NIOSH(国立労働安全衛生研究所)および US EPA(環境保護庁)が主導している。

EPAを含む米国政府機関自身がナノマテリアルに関連する既存の規制について評価した文書は公式発表されていないが、有害物質規正法(TSCA)については米環境保護庁(EPA)が2008年1月に発表した『TSCA ナノスケール物質のインベントリー・ステータス 一般的アプローチ』では、TSCAにおけるナノ物質の扱いを規定している。ここでは新たなナノ物質管理のための法律を制定することはもちろん、ナノ物質管理のために既存のTSCAを修正する考えはなく、既存のTSCAや連邦殺虫剤殺菌剤殺鼠剤法(FIFRA)で対応することを基本としていると考えられる。

EPAは2008年9月、ナノマテリアルを有害物質規制法(TSCA)による「新規」の化学物質に指定し、MWCNTの開発・製造・使用を申請する企業(英 Thomas Swan 社)に対して、それらの製造と使用について、TSCA第5条の制限賦課同意命令(Consent Order Imposing Restriction)を発令した。

同年10月、2008年10月31日の米国政府官報公告(Federal Register Notice)<sup>1</sup>において、「カーボンナノチューブ類は、他のカーボン形態とは異なる分子同一性を有しており、『既存』化学物質として商業利用が許可されている化学物質のTSCAリストに掲載されているグラファイトやその他のカーボン同素体とは全く異なる化学物質とみなす」との公式見解を表明した。これによりEPAはCNTメーカーに対して、CNTは従来のカーボン製品とは化学的に異なるためTSCAによる化学的に異なる新規物質とみなし、正式な届出を課した。この結果、カーボンナノチューブ・メーカーは自社製品をTSCAインベントリーリストと照合して、掲載されていない場合には、2009年4月に施行される措置に対応することとなった。さらに翌11月には、TSCA第5条(a)項により、ナノ粒子類に対して「重要新規使用規則(Significant New Use Rule: SNUR)」を適用し、ナノマテリアルに対する事前情報要求レベルを強化した。

---

<sup>1</sup> <http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-TOX/2008/October/Day-31/t26026.pdf>

## 1) EPA

### (1) カーボンナノチューブに関する取り組み

2009年に入り、EPAはカーボンナノチューブ製造/輸入時の情報要求取り組み強化に乗り出した。

2009年2月に2009年3月1日以降はカーボンナノチューブ(CNT)の製造と輸入にかかわる事業者が届出を義務付ける新たな要求を課すことを予定していることが明らかとなった<sup>2</sup>。上記の通りEPAは2008年10月31日付官報でCNTを有害物質規制法(TSCA)に定める新規物質とすると通知している。今回、正式に製造前届出(PMN)の対象とされれば、CNTの製造と輸入にかかわる事業者は、製造・輸入開始の少なくとも90日前には、物質の化学的特性、別名又は商品名、副生成物、最初の1年間に製造又は輸入される推定最大量等などに関するデータを届け出ることが義務付けられることになる。

2009年6月には、有害物質規制法(TSCA)で製造前届出(PMN)が求められる重要新規利用規則(SNUR)の対象物質として23物質を追加することを官報で公表し<sup>3</sup>、ナノマテリアルの製造前届出を義務化することを打ち出した。23物質にはカーボンブラック、単層カーボンナノチューブ、多層カーボンナノチューブが含まれている。

その後、2009年7月に、ナノマテリアルを商業目的で製造・輸入する全ての事業者に対して事前にEPAと協議することを強く勧めるが、今回の決定はナノマテリアル一般を対象とするものではなく、特定のCNTを対象とするものであることを表明した<sup>4</sup>。

8月21日に至って、EPAは同日に発行された官報を通じ、重要新規利用規則(SNUR)の指定化学物質リストから単層カーボンナノチューブと多層カーボンナノチューブを撤回することを発表した<sup>5</sup>。SNURは、有害物質規制法(TSCA)の5条a項2号に基づき今年6月に公布された。通常は、新たな指定対象物質の公布の後、30日間の意見募集期間を設け、その間に特に反論がなければ発行・適用される。今回は、この期間中に反対意見が提出され、規則策定手続きに則りSNURの指定対象物質リストから除外した。背景として、「規則が煩雑で、不明瞭で、どの単層/多層カーボンナノチューブに適用されるのか特定していないという懸念」や「ナノチューブの具体的な特定は、製造前届出(PMN)の元々の提出者によって企業秘密情報(CBI)であると主張されているので、EPAはそれらを公開することを禁じられており、したがって一般的名称を使用しなくてはならなかった」ことがあげられている<sup>6</sup>。

<sup>2</sup> <http://www.azonano.com/news.asp?newsID=12280>

<sup>3</sup> <http://edocket.access.gpo.gov/2009/E9-14780.htm>

<sup>4</sup>

<http://www.nanolawreport.com/2009/07/articles/carbon-nanotubes/epa-issues-clarification-regarding-carbon-nanotube-snurs/>

<sup>5</sup> <http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-TOX/2009/August/Day-21/t20150.htm>

<sup>6</sup> <http://www.safenano.org/SingleNews.aspx?NewsId=813>

しかし、2009年11月には、単層・多層のカーボンナノチューブ（CNT）を管理するため、6月24日公布済みの案に修正を施し、意見募集を開始した<sup>7</sup>。今回は、企業秘密の確保などにかかわる工業、商業および消費活動に関する項目が新たに追加され、水中への放出に関して届出義務化の根拠とされる項目が一部変更されている。

これを受けて、2010年2月3日、有害物質規制法（TSCA）第5条(a)(2)の下に、多層カーボンナノチューブ（MWCNT）にする重要新規利用規則（SNUR）提案を発表した。提案された規則は、この規則により重要新規利用として指定される行為のためにMWCNTを製造、輸入、または加工しようとする人に対して、その行為に着手する少なくとも90日前にEPAに届け出ることを求めている。この提案規則は多層カーボンナノチューブだけに適用され、この提案に対するコメントの締め切りは2010年3月5日に設定された。提案された規則は以下のような過程を経て採択された。

- ・製造前届出（PMN）は、この物質（MWCNT）が高分子化合物の添加物／充填材及び工業用触媒の担体として使用されると述べる。
- ・吸入する可能性があり溶解性しにくい類似した微粒子及び他のカーボンナノチューブ（CNTs）のテストデータに基づき、EPAは、この物質への暴露による肺への影響、免疫毒性、及び変異原性への懸念があることを特定した。
- ・この製造前届出で記述される用途については、労働者の吸入と皮膚暴露は適切な個人防護装置を使用することにより最小となる。
- ・したがって、EPAは、この物質の提案される製造、加工、または使用が不合理なリスクを呈するかもしれないという決定はしなかった。
- ・しかし、EPAは、皮膚暴露の可能性のある場合には手袋と防護服の使用なしにこの物質を使用すること；呼吸暴露の可能性のある場合には国立労働安全衛生研究所（NIOSH）承認のN-100カートリッジ付きフルフェイス呼吸器なしにこの物質を使用すること；または製造前届出（PMN）で述べられている用途以外で使用することは重大な健康影響を引き起こすかも知れないと結論づけた。

## (2) ナノスケール物質スチュワードシップ・プログラム（NMSP）

2008年1月28日に立ち上げた、ナノスケール物質スチュワードシップ・プログラム（Nanoscale Materials Stewardship Program: NMSP）はナノスケール物質のリスク管理のための情報を2008年7月28日までに提出することを求めるものであった。本プログラムの対象となるナノ関連企業の数は180社程度存在すると言われていたが、EPAウェブサイトに発表された応募数は提出期限を過ぎた2008年12月8日現在で、基本プログラム/詳細プログラムでそれぞれ29社/4社だけと予想より大幅に少なかった。ナノマテリアル製造者の“企業秘密”の主張を崩せなかったことが要因である。2009年8月に中間報告書の

<sup>7</sup> <http://edocket.access.gpo.gov/2009/pdf/E9-26818.pdf>

検討状況を含む委員会報告が公表された<sup>8</sup>。NMSPの最終報告書は2010年の早い時期に公表されることが喧伝されたが、本調査実施期間中には確認できなかった。

### (3) 義務的データ収集規則

2009年8月4日、有害物質規制法（TSCA）の省庁間試験委員会（ITC）は連邦官報を出し、EPAは既存のナノ物質の諸データを義務的に収集することを告知した。しかし、具体的な実施についての報道はまだない。

TSCA第8条(a)はEPAが下記に関するデータの義務的提出を求める権限を与えている。

- ・報告が求められる化学物質又は混合物ごとの一般名または商品名、化学的同定、構造分子
- ・物質又は混合物毎の用途カテゴリー又は提案する用途カテゴリー
- ・物質又は混合物毎の製造又は加工される総量、製造又は加工される合理的な推定総量、用途カテゴリー毎の製造又は加工される量、及び用途カテゴリー毎又は提案される用途カテゴリー毎の製造又は加工される合理的な推定量
- ・そのような物質又は混合物の製造、加工、使用、廃棄により生じる副生物に関する記述
- ・そのような物質又は混合物の環境及び健康への影響に関する全ての既存データ
- ・職場においてそのような物質又は混合物へ暴露した個人の数、及び暴露するであろう合理的な推定人数、及びそのような暴露期間
- ・廃棄の仕方又は方法、及びそのような物質又は混合物に関するその後の報告書の中でそのような仕方又は方法の変更

省庁間試験委員会（ITC）では以下にあげるナノマテリアルに関心を示している。

- ・フラーレン、二酸化チタン・ナノワイヤー、二酸化チタンナノ粒子、ナノ酸化亜鉛、ナノ銀、シリカ、水晶、酸化セリウム、酸化インジウム、すず、 dendroliマー、単層カーボンナノチューブ、多層カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバー、セレン及びカドミウム・クオンタムドット、ナノセラミック粒子、及びナノクレイ等。

## 2) NIOSH

米国労働衛生研究所（NIOSH）は、2009年2月に、暫定的なスクリーニングと有害性調査のための指針を公表した<sup>9</sup>。本指針は、企業や政府が、工業ナノ材料への曝露の可能性のある労働者の健康と安全を確保するための方策を検討する基準となるものである。企業に対して、作業現場でのナノ材料への曝露を管理するため慎重に対策をたてること、有害性調査を実施すること、有効性が確認されている既存の医学調査を継続することなどが勧められている。本指針は、ナノ材料に的を絞ったスクリーニングの必要性についても検

<sup>8</sup> <http://epa.gov/oppt/nano/nmsp-interim-report-final.pdf>

<sup>9</sup> <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-116/>

討し、科学的データが十分に収集されるまでは、既存の化学物質に用いられているスクリーニングの援用を勧めている。

さらに、3月には工業ナノ材料の健康安全対策に関するガイドライン「Approaches to safe nanotechnology」の増補版を公表した<sup>10</sup>。ガイドラインは、NIOSHの最新の研究成果を取り入れた、作業現場でのナノ材料の安全管理に対する暫定的な勧告となっているため、今後も随時改定される。

4月にはEPAのカーボンナノチューブ製造前届出義務化との協同でカーボンナノチューブ(CNT)類に関する科学的なデータを評価し、適切な通知をするための準備に乗り出した<sup>11</sup>。そのため、NIOSHはi)単層・多層のCNTを含むCNT類についての公表・非公表の報告書やin vitro・in vivo毒性研究の成果、ii)CNTへの暴露による従業員の健康影響に関する情報、iii)CNTを扱う作業現場、製品に関する情報、iv)暴露への対応策・シナリオの内容に関して、v)作業現場の暴露データ、vi)CNT暴露時の作業現場での管理対策(機械的な管理、労働慣行、個人向け保護具)に関する情報の提出を呼びかけた。

### 3.1.2 欧州連合 (EU)

REACHは、欧州連合が2007年6月1日に施行した「化学物質類の登録・評価・許可・制限に関する規則」で、そのEHSに対する基本理念は次の通りである。

- ・安全を証明するデータのない化学物質は、販売を許可しない (No data, no market)
- ・安全性の挙証責任は、製造業者に課せられる
- ・予防原則：新しい製品や技術による有害影響が十分に解明されていない場合に、対症療法ではなく、予防的にヒトの健康保護と環境保全を先取りする理念で、漫然と座視するのではなく、「予防的行動」を取るという積極的な選択基準
- ・代替原則：より安全な代替物質や代替方法を用いる
- ・情報公開：決定の過程や化学物質のデータを一般に公開する

REACHでは、製造業者と物質の輸入業者に対し、自身の化学物質の特性および安全な取り扱い方法に関する情報を収集すること、ならびに、欧州化学物質庁(ECHA、フィンランド ヘルシンキ)への情報の登録を義務付けている。REACHは全ての化学物質に適用されている。“No data, no market”の確固たる理念を堅持しているが、規制発動対象の化学物質の閾値数量が年間1トンであるため、殆どのナノマテリアル取引は、この制限を大きく下回っている。

---

<sup>10</sup> <http://www.cdc.gov/niosh/updates/upd-03-31-09.htm>

<sup>11</sup> <http://edocket.access.gpo.gov/2009/pdf/E9-7941.pdf>

## 1) 欧州委員会

2008年6月発表の「欧州共同体委員会におけるナノマテリアルの規制状況についての報告書」では、「ヒト健康、労働安全及び環境に及ぼす影響に関する法律は、化学物質、労働者保護、製品及び環境保護に分類される。全体として、ナノ物質に関する大部分のリスクは現行の化学物質規則 REACH によりカバーでき、現行制度により対応可能であると結論付けることができる。しかし、法律で定められている閾値を修正するなど、新たに収集される情報に基づき法律を修正する必要があるかもしれない」としている。

2009年10月に、欧州委員会（EC）が、ナノ材料に関連するEHS政策や規制の見直しを検討していることが明らかにされた<sup>12</sup>。これは今年4月28日に欧州議会から出されたナノ材料の管理の強化を求める要請に応えるものである。ECは、今後2年以内にナノテクノロジー製品へのナノ材料の応用の安全性を確保するために関連の全ての法律の見直しを行うとしている。しかし欧州連合（EU）内部においてもナノテクノロジーの管理のあり方について意見の相違は著しく、正式な決定となるには時間を要すると予想される。

## 2) 欧州議会

2009年2月に欧州議会に設置されている「新興および新たに特定された健康リスクに関する科学委員会（SCENIHR）」は、ナノ材料のリスク評価に関する新たな意見書Risk Assessment of Products of Nanotechnologies を発表した<sup>13</sup>。SCENIHRは、現在行われているリスク評価は不備が多く、さらなる取り組みが必須であると指摘したうえで、当面は材料ごとにリスク評価すべきであるとの従来の見解を改めて強調した。

3月には欧州委員会が作成した提言をもとに、ナノテクノロジーとナノ材料の応用が活発な食品分野に対する管理の強化を検討していたが、3月24日の会合で、新たな規制を承認した<sup>14</sup>。これによってナノテクノロジー食品はリスク評価とラベル表示が求められるようになる。また欧州議会は化粧品に対する新たな規制を含む修正案も承認している<sup>15</sup>。それによれば、ナノ材料が含まれるすべての商品は、安全性評価を行わなければならない。併せて化粧品の包装に成分リストを表示するよう働きかけている。なお欧州委員会では、2006年時点でナノ粒子が含まれた化粧品はおよそ5%を占めると推定している。

---

<sup>12</sup> <http://www.euractiv.com/en/science/eu-review-nanomaterials-policies/article-186285>

<sup>13</sup> [http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihhr/docs/scenihhr\\_o\\_023.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_023.pdf)

[http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress\\_page/067-52498-082-03-13-911-2009-0324IPR52497-23-03-2009-2009-false/default\\_en.htm](http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress_page/067-52498-082-03-13-911-2009-0324IPR52497-23-03-2009-2009-false/default_en.htm)

[http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress\\_page/066-52333-082-03-13-911-2009-0323IPR52331-23-03-2009-2009-true/default\\_en.htm](http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress_page/066-52333-082-03-13-911-2009-0323IPR52331-23-03-2009-2009-true/default_en.htm)

ナノマテリアル規制強化の動きとして、2009年4月に欧州議会は、欧州委員会のナノ材料への対応に変更を迫る報告を支持すると表明した<sup>16</sup>。欧州議会は、すべてのナノ材料は新規化学物質とみなされるべきで、既存の登録制度はナノテクノロジーのリスクに十分に対応しているとはいえないと指摘している。5月には、欧州における化学物質の登録・評価・認可及び制限に関する規則であるREACHの実施のための共同プロジェクトREACH-EN-FORCE-1が始まった。同プロジェクトはREACHの核となる原則の「no data, no market」の遵守を進めるため、加盟各国の監督者が予備登録や登録を確認し、適切な安全性データシートを作成しているかも調査する。年末までに調査を終え、2010年の初め頃に分析結果を報告書として公表する予定である。欧州化学物質庁(ECHA)と欧州委員会は、5月末に本プロジェクトの開始に合わせてフィンランドのヘルシンキで会議を開催した。この会議においてECHAの担当官がナノ材料のREACHへの登録方法の再検討が必要であると発言した。

欧州議会は、11月20日にEU域内で販売される化粧品に含まれるナノ粒子の表示の義務化を含む法案を承認した<sup>17</sup>。今回承認された化粧品指令は、化粧品の流通と安全を図るために既存の55の指令の一つにまとめたもので、主要な内容の一つに100ナノメートルより小さな成分が含まれるときには「nano」と表記することが企業に求められるという条項がある。しかしドイツは、法案の承認に対しては同意するものの、そのような表記が消費者に警告のように受け取られる可能性があるとの見解を示した<sup>18</sup>。ドイツは、化粧品の場合、既にEUによって厳しい安全性テストが求められており、また消費者にとって重要なナノスケール材料の情報は、粒子のサイズではなく、粒子のサイズによって起こる物性の変化であるとの立場をとっている。新しい規制はEUに加盟する27ヶ国に適用される。

また食品関連の規制としては、欧州食品安全機関(EFSA)が、食品の関連製品中に用いられる可能性のある高機能材料に関する新しいガイドラインを公表した<sup>19</sup>。本ガイドラインの対象である食品と接触する高機能材料とは、包装済み食品の品質保持のために用いられる「アクティブな」材料と、包装された食品の保存状態のモニターに用いられる「インテリジェントな」材料がある。EFSAの科学委員会が2009年2月に公表したナノサイズの材料を食品と接触する製品中で用いることに関する見解も反映されている。本ガイドラインによると、ナノ粒子状の物質は、一定の条件の下で自動的に安全性評価の対象からは

---

<sup>16</sup> [http://echa.europa.eu/doc/press/pr\\_09\\_05\\_enforcement\\_project\\_forum%2020090430.pdf](http://echa.europa.eu/doc/press/pr_09_05_enforcement_project_forum%2020090430.pdf)

<sup>17</sup> <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/09/st03/st03623.en09.pdf>

<http://www.euractiv.com/en/enterprise-jobs/germany-opposed-nano-label-cosmetics/article-187583>

[http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Guidance\\_of\\_Panel/cef\\_ej1208\\_efsa\\_guidelines\\_active\\_intelligent\\_packaging\\_en.0.pdf?ssbinary=true](http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Guidance_of_Panel/cef_ej1208_efsa_guidelines_active_intelligent_packaging_en.0.pdf?ssbinary=true)

ずされる物質には含まれず、基本的にケースバイケースで判断されることになる。また、ナノ粒子が含まれる場合の安全性評価のためのデータの提出は、上記の科学委員会の見解に記載されている方法に従うこととなる。

### 3.1.3 カナダ

国民の健康と環境を守るという点で、世界で最も積極的な施策を打ち出している。2009年2月、カナダ政府は、1kg以上のナノマテリアルを製造もしくは輸入した企業と機関に対し、関係政府機関（保健省および環境省）に、関連する全ての化学/物理データ（毒性学データを含む）の提出を義務付ける、という世界初の強制的な安全報告制度を導入した。カナダは現在、ナノマテリアルの特異性(specificity)と注意事項についての報告を義務付けている唯一の国である<sup>20</sup>。

エンバイロンメンタル・カナダ（カナダ環境省）の報道担当官によれば、“これは一回限りの要求であり、規制の枠組みの開発に向けて利用される情報を収集するものである。2008年中にあるナノ物質を1kg以上、製造又は輸入した会社と研究所が対象となる。今回の要求は、継続的に情報を提出することを求めるという規制又は規則ではない”と述べている。

### 3.1.4 オーストラリア

2006年2月16日、国家工業化学物質届出評価機構(NICNAS)はナノ物質に関する情報要求(CALL FOR INFORMATION: NANOMATERIALS)を発表した。同情報要求によれば、これは自主的な情報収集システムであり、その目的は“どのようなナノ物質が市場で入手可能であるかを理解するのを助け、ナノ物質を評価するための規制の仕組みの適切性を確保するための取り組みに注力することを助けることである”としている。

2009年11月にパブリックコメント用に発表されたナノ物質の規制改革のための公開討議資料によれば、この自主的な要求は限定された情報しか引き出すことが出来なかったとされている。

そしてこの規制改革提案では短・中期間用としてふたつの選択肢、すなわち自主的な届出（一回限り）と義務的な届出（一回限り）及び義務的届出と評価プログラムの実行可能性の検証を提示してコメントを求めている。

2009年11月、オーストラリアの国家工業化学物質届出評価機構(NICNAS)は、ナノ物質の規制に対する新たなアプローチを導入するために、既存の化学物質の枠組みを見直した改革案を提示し、2009年11月から2010年2月までの3ヶ月間、パブリックコメントにかけた。NICNASによれば、この提案は、見直しのポイントとして討議資料に添付された報告書(モナシュレポート)が指摘する6つの特定された領域に目を向けていると解説している。

- ・ “新規”または“既存”:

ナノ形状の化学物質は、“新規化学物質”(したがって通常の形状の化学物質とは異なる)とみ

<sup>20</sup> <http://www.hc-sc.gc.ca/index-eng.php>

なされるのか、または”既存化学物質”(したがって通常の形状の化学物質と同じ)とみなされるのか？

・重量または容量：

重量または容量の閾値がナノ物質にとって適切か？

・ナノ物質の知識の存在または影響の存在：

ナノ物質の存在やナノ物質によって引き起こされるリスクを知っていることがトリガーとなる規制は、ヒト健康と環境に及ぼすナノ物質の影響が不確実なので、効果的ではないかもしれない。

・リスク評価手順または従来への依存：

ナノ物質は独自の物理的及び科学的特性を持ち得るので、従来化学物質のために設計されたリスク評価手順や分析技術はナノ物質の正確なリスク評価のためには適切ではないかもしれない。

・研究開発における免除：

研究開発段階における従来化学物質の評価が重量閾値に基づき免除されているものがあるが、ナノ物質におけるこれらの閾値を見直す必要があるのではないか？

・国際的な文書への依存：

国際的文書に依存する場合、それがナノ物質によって引き起こされる健康と環境に対応していないなら、潜在的なギャップとなり得る。

オーストラリア労働組合協議会(ACTU)は、ナノ粒子による健康への影響に懸念する概要報告書を公表した<sup>21</sup>。ACTU は、ナノ粒子の吸入あるいは、皮膚を通じた吸収の可能性など、健康への影響を示唆する研究結果が出ていると指摘した。そのため、ナノスケールの化学物質は新規化学物質として分類され、取り扱いに関する新たな基準を開発しなければならないと主張している。

これには下記内容の勧告が含まれている。

- ・政府機関はナノテクノロジーの取り扱いのための新たな基準を開発すべきである。
- ・ナノ物質を含む製品を製造、輸入、供給する全ての会社と組織の連邦登録が確立されるべきこと。
- ・ナノ物質のためのハザード特定、評価、管理メカニズムの開発と改善。
- ・ナノ物質を含む全ての製品は表示されるべきとする義務的要求。
- ・この規制の枠組みの実施を監視するために第三者機関が設立されるべきこと。

---

21

[http://www.actu.asn.au/Images/Dynamic/attachments/6494/actu\\_factsheet\\_ohs\\_nanotech\\_090409.pdf](http://www.actu.asn.au/Images/Dynamic/attachments/6494/actu_factsheet_ohs_nanotech_090409.pdf)

### 3.1.5 英国

英国学士院 (RS) および環境・食品・地域省 (DEFRA) の指揮下で、英国環境庁 (EA) と英国労働医学研究所 (IOM) が担当している<sup>22</sup>。英国王立協会(Royal Society)や科学アカデミーなどの研究諮問機関は、科学的に信頼できる規制を行うための、より積極的な環境衛生・安全 (EHS) の研究努力を推奨しており<sup>23</sup>、また王立協会のレポートは産業に対するより厳しい管理または規制を提言する方向に向かっている。両組織は、ナノマテリアル研究開発の監視機構として機能している。

英国政府は、王立環境汚染委員会 (RCEP) が 2008 年 11 月 12 日に発表した「Novel Materials in the Environment: The Case of Nanotechnology」<sup>24</sup>に対する回答を発表した<sup>25</sup>。RCEP は上記報告書で、ナノテクノロジーの不確かさに取り組むための提言を行っている。今回、英国政府はこれに答えて、環境や健康への影響を抑えてナノテクノロジーの研究開発を進めることを第一に考えて行動すること、これまでの取り組みにおいて培ってきた多様な利害関係者間の協力関係をより強固なものとする、適切な科学的事実に基づいて研究開発に関する決定を行うこと、国際連携やパブリックエンゲージメントの促進などを約束した。英国政府は、この方針に沿ったナノテクノロジー戦略を策定するために、利害関係者からの情報収集を計画している

2009 年 1 月に、英国環境・食糧・農村省 (Defra) の有害物質に関する諮問委員会は、銀ナノ粒子の環境・健康影響やリスク低減策の必要性に関して検討した結果をまとめ公表した<sup>26</sup>。銀ナノ粒子の有害性や曝露の関連情報は着実に増加しているが、環境影響については研究の困難さから十分なデータがあるとはいえないと結論している。銀ナノ粒子を含有している製品についての実態を把握するため情報の収集を実施するなど、早急に銀ナノ粒子の環境影響に関する情報の不足を埋めるための研究を進めるよう勧告した。

2009 年 2 月に、英国上院科学技術委員会はナノテクノロジーと食品に関する小委員会を発足し、ナノテクノロジーを用いた食品の開発と安全な使用に関する調査を開始した<sup>27</sup>。同調査は、食品、添加剤、サプリメント、包装容器、食品製造工程、飼料、殺虫剤、肥料などに重点をおく予定であり、これらに関する情報の提供を 3 月 13 日まで受け付ける。

---

<sup>22</sup> <http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2009/February/25020901.asp>

<sup>23</sup> [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=11752](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11752)

<sup>24</sup> <http://www.rcep.org.uk/reports/27-novel%20materials/27-novelmaterials.htm>

<sup>25</sup> <http://www.official-documents.gov.uk/document/cm76/7620/7620.asp>

<sup>26</sup>

<http://www.defra.gov.uk/environment/quality/chemicals/achs/documents/achs-report-nanosilver.pdf>

<sup>27</sup> [http://www.parliament.uk/parliamentary\\_committees/lords\\_s\\_t\\_select/nanotechfood.cfm](http://www.parliament.uk/parliamentary_committees/lords_s_t_select/nanotechfood.cfm)

2009年4月、英国王立協会は、下院科学技術特別委員会からのナノテクノロジーや食品に関する現状報告の要請に応じて説明資料を提出した<sup>28</sup>。王立協会は、食品分野におけるナノテクノロジーやナノ材料の使用に対する調査を求める科学技術特別委員会の見解に同意を示した。

2009年5月には英国議会上院で食品とナノテクノロジーに関する特別委員会による公聴会が開催された。公聴会では、食品中のナノ粒子の健康影響を中心に最新の研究動向について専門家の報告と、同年4月にSafeNanoプロジェクトが発表した報告書で明らかにされたナノ材料の経口摂取による影響の研究不足などの問題や、研究資金の効率的な利用の推進などについて議論が行われた。

### 3.1.6 その他の国

#### 1) フランス

2009年1月にフランス政府は、ナノサイズの粒子状の物質に関する特別規定を含む環境法の改定の概要を明らかにした<sup>29</sup>。新法案はナノサイズの粒子状物質の曝露による健康・環境リスクの予防に焦点を当てている。さらに製造・輸入業者に種類・量・使用方法に関する情報を関係当局に定期報告し、市民にも公開するよう要求している。

ナノ粒子状物質への暴露から健康と環境へのリスクを守ることを目的とする新たな提案は、ナノ粒子物質を製造、輸入、又は市場に出そうとするものは定期的に、これらの物質の名称(identity)、量及び用途を当局に報告すべきことを提案している。さらに、物質の名称と用途に関する情報は、国家防衛を潜在的に損なわない限り、公開で入手可能とすべきであると言明している。

提案された法案はまた、ナノ粒子物質を製造、輸入、又は市場に出そうとするものは当局の要求によりこれら物質の危険性、及びそれらの危険性を及ぼす可能性のある潜在的な曝露に関する入手可能な全ての情報を提供すべきことを求めている。

2009年3月には、フランス政府が他のEU加盟国に先立って、ナノテクノロジーの規制の準備を進めていることが明らかとなった<sup>30</sup>。同案が採択されれば、フランスはEU諸国のなかで初めてナノ粒子物質の製造・輸入・流通に対し規制を定める国となる。法案は2007年に発足した大規模環境プロジェクトである環境懇談会(Le Grenelle Environment)から出され、グルネル1とグルネル2からなっている<sup>31</sup>。グルネル1は基本的合意事項に関するもので、グルネル2は、詳細に関するものとなっている。現在、議会で審議中のグルネル1の37項は、政府に、法案採択後2年以内には、ナノ粒子物質、あるいはナノ粒子の含まれた有機体やナノテクノロジー製品の製造・輸入・流通について、

<sup>28</sup> <http://royalsociety.org/displaypagedoc.asp?id=33415>

<sup>29</sup> <http://www.safenano.org/SingleNews.aspx?NewsId=590>

<sup>30</sup> <http://www.safenano.org/SingleNews.aspx?NewsID=640>

<sup>31</sup> <http://www.legrenelle-environnement.fr/>

市民や消費者に情報を提供するとともに、行政当局への量・用途などの報告を義務付けるように規定している。

## 2) オランダ

2009年4月にオランダ経済省は、ナノテクノロジーに関する社会との対話のための国家委員会が公式に発足したと発表した<sup>32</sup>。同委員会は9人で構成され、2010年12月末まで、適切な利害関係者との議論を通じて国民が関心を寄せる事項を検討し、これに則って、ナノテクノロジーの研究開発と応用の倫理、社会的影響についての議論を促進していくとしている。

また、2009年8月には、オランダの社会、環境、経済の各担当大臣は2009年3月の社会経済評議会(SER)の勧告を受け、その対応についてオランダ議会に議案を提出した<sup>33</sup>。オランダ議会は検討を行った結果、企業による消費者への告知の義務付け、作業現場での暴露許容量の判断のためのナノ基準値の設定、リスク研究推進の3提案を採択した。

## 3) ニュージーランド

2009年7月に、ニュージーランド研究・科学技術省(MoRST)が公表した報告書「Nanotechnology – Here and Now」に、ナノテクノロジーの抱える数々の課題に対処するために政府が取るべき対応がまとめられた<sup>34</sup>。製品表示の導入や製品インベントリの整備などが主要な対応策として挙げられている。報告書は、昨年ウェリントンで開催されたワークショップで参加者から出された意見を基に作成されたものである。報告書を取りまとめたカンタベリー大学のSimon Brown氏によれば、多くの参加者がニュージーランド政府はナノテクノロジーが提起する課題にきちんと対処していないと考えていた。

## 4) ノルウェー

2009年7月に、ノルウェー技術委員会は、ノルウェー市場ではナノ物質の監視が欠如しているとして、ノルウェー汚染管理局(SFT)がノルウェーの事業者に化学製品中のナノ物質の使用を報告するよう求める制度を設立したと発表した<sup>35</sup>。

この制度では、化学製品中のナノ物質についての情報は、ノルウェー汚染管理局(SFT)によって管理されるノルウェー製品登録への申告に別項目として統合されることになり、REACHを補足するものに

<sup>32</sup>

<http://www.nanoforum.org/nf06~modul~showmore~folder~99999~scc~news~scid~3857~.html?action=longview&>

<sup>33</sup>

<http://www.nanoforum.org/nf06~modul~showmore~folder~99999~scc~news~scid~3968~.html?action=longview&>

<sup>34</sup> <http://www.morst.govt.nz/upload/Nanotechnology%20here%20and%20now.pdf>

<sup>35</sup> [http://www.sft.no/seksjonsartikkel\\_41814.aspx](http://www.sft.no/seksjonsartikkel_41814.aspx)

なるとしている。

しかしこの制度は、完全には義務的なものでなく、製品に重大なリスクが特定された場合にのみ申告する法的な責任が生じるとしている。

同委員会は実現可能な限り早く義務的な制度にすることを主張しており、産業が"この取り組みを早急に取り入れるよう強く促している。

## 5) 台湾

台湾經濟部工業局は「ナノ製品認証システム(nanoMark)」の促進をはじめた<sup>36</sup>。認証製品は、台湾政府が認証した研究施設で安全性と品質の選定テストに合格しなければならない。これに加えて、全ての要素がバリュー・チェーンに沿ってトレースできるものであることが義務付けられている。2009年1月時点で、nanoMarkの認証を受けるため、19の企業が14区分、233製品を申請した。この認証システムは、工業技術研究院(ITRI、台湾 新竹)が監督している。

## 6) カリフォルニア州 (米国)

2009年1月に、米国カリフォルニア州有害物質管理部(DTSC)が、州内のカーボンナノチューブ(CNT)の製造者・輸入者の一部に対して、CNTの分析手法、環境中運命や挙動、その他の環境健康安全(EHS)に関する情報を要求したことが明らかとなった<sup>37</sup>。DTSCは、カリフォルニア州健康安全行動規範699の57018-57020項に従って通知したと説明した。今回要求されている情報には、CNT製品使用量、使用方法、主要な顧客といった販売ルートに関するものや、環境や作業現場でのモニタリングのための試料抽出方法、検知、測定手法、QA/QCプロトコルの提供などが含まれている。

またDTSCは、今年1月のカーボンナノチューブの登録義務化に続いて、新たにナノサイズの銀、ゼロ価鉄、セリウムの3物質の情報を要求することを検討しており<sup>38</sup>、これらの3物質が化学物質登録プログラム(Chemical Information Call-in)の対象ナノ材料一覧に追加された。

---

<sup>36</sup> <http://proj3.moeaidb.gov.tw/nanomark/Eng/>

<sup>37</sup>

<http://www.nanolawreport.com/2009/01/articles/california-formally-requests-carbon-nanotube-information-from-manufacturers/>

<sup>38</sup> <http://www.dtsc.ca.gov/TechnologyDevelopment/Nanotechnology/index.cfm>

#### 7) ウィスコンシン州 (米国)

2009年12月に米ウィスコンシン州議会議員3名が、同州内でのナノ物質の製造、使用、廃棄を監視するためにナノ物質の登録と管理のための立法の可能性を検討するよう州議会に求める覚書を提出した。

#### 8) ニューサウスウェールズ州 (オーストラリア)

オーストラリアのニューサウスウェールズ(NSW)州政府は、オーストラリア連邦政府がナノ物質を使用し、製造し、輸送し、または処分する会社のための義務的報告制度を開発する場合には、連邦機関と協力するが、連邦政府がそのような制度を作らない場合、NSWは州独自の暫定的報告制度の開発の調査に着手することを州議会に提案した。

## 3.2 主要国におけるナノマテリアルの安全性等に関する試験・研究戦略

### 3.2.1 米国

#### 1) EPA

EPAは、STAR プログラムの一環として、英国の環境ナノサイエンスイニシアチブ (UK ENI) と共同で、工業ナノ材料の環境挙動・生物学的利用・環境影響に関する研究プログラムを開始した<sup>39</sup>。

また、2009年5月に公表した2010年度予算計画では、ナノ材料の管理に関連して、目標3：Land Preservation and Restoration で、ナノ材料の環境中での挙動に関する研究の実施、目標4：Healthy Communities and Ecosystems で、有害化学物質管理法 (TSCA) の新規物質としてナノ材料を扱うこと、ナノ材料の環境・健康・安全影響に関するデータ収集の継続・強化、ナノ材料の調査研究に1780万ドルを要求することなどが言及されている。

9月にはナノ材料の健康や環境への潜在的な有害性についての理解を深めるための新しい研究戦略を公表した<sup>40</sup>。EPAは、今後数年間にわたってナノ材料とナノ材料を用いた製品を安全に使用するために有用な情報をもたらす研究を支援するという。また、ナノ材料を用いて環境中の有害物質を浄化するための研究も合わせて支援する。研究の対象とされるのはカーボンナノチューブ、二酸化チタンなどの広く利用されているナノ材料である。EPAは他省庁や国際連携を取りつつ研究を進める。有害物質規制法 (TSCA) の見直しというオバマ政権の目標を具体化するための核となる原則として以下の事項をあげている。

- i) 化学物質は健全な科学と健康・環境の保護に基づいたリスクベースの安全性基準によって評価されるべきである。
- ii) 製造者は、EPAに新規・既存の化学物質が安全で、健康・環境への危険性はないと判断するために必要な情報を提出すべきである。
- iii) EPAは、化学物質が安全性基準を満たさないときに、敏感な亜集団、コスト、社会的便益、公正、その他の関連事項を考慮したリスク管理を実施するための権限を持つべきである。
- iv) 製造者とEPAは、既存・新規の化学物質に優先順位をつけて、時期を逃さずに評価や措置を取るべきである。
- v) 環境に優しい化学を推奨すべきであり、情報の透明性とアクセス手段の確保する

---

39

<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/d0cf6618525a9efb85257359003fb69d/50698106f016dcd852575af0055f1a2!OpenDocument>

40

<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/48f0fa7dd51f9e9885257359003f5342/3058183a44280171852576400076bc35!OpenDocument>

ための条項は強化されるべきである。

vi) EPA は実行のための持続的な資金を供給されるべきである。

## 2) FDA

米国食品医薬局 (FDA) は安全かつ効果的な医薬品の開発を促進するため、ナノヘルス連盟 (ANH) とそのメンバーである 8 研究機関と協力することが明らかになった<sup>41</sup>。FDA と ANH は、ナノ粒子の生体影響の調査や、試験方法等の開発などで協力する。またこの研究から得られる成果は広く公開される。参加機関は Baylor College of Medicine; the University of Texas' M.D. Anderson Cancer Center; Rice University; the University of Houston; the University of Texas Health Science Center at Houston; Texas A & M Health Science Center; the University of Texas Medical Branch at Galveston; the Methodist Hospital Research Institute である。

## 3) NIEHS

米国の環境保健研究所 (NIEHS) は、日用品への応用が進むナノ材料の健康・安全・環境影響の研究のために 2 年間で 1300 万ドルの予算を配分し、NIEHS のナノ材料分野の研究強化を図ると発表した<sup>42</sup>。新しい研究助成プログラム Engineered Nanomaterials: Linking Physical and Chemical Properties to Biology の募集は 11 月 4 日に始められている。NIEHS は、アメリカ復興・再投資法を活用してすでに 13 件の研究助成を実施しており、ナノ材料の暴露評価や健康影響評価のための適切な手法の開発を進めている。

## 4) NLM

ナノマテリアルのリスク評価の新たな動きとして、米国国立医学図書館 (NLM) が維持管理している、5000 点を超える化学物質に関する毒性情報をデータベース化した有害物質データバンク (HSDB) に新たに 7 種のナノ材料が加えられた<sup>43</sup>。10 月に HSDB に追加されたナノ材料は、カーボンナノチューブ、フラーレン、銀ナノ粒子、鉄ナノ粒子、二酸化チタンナノ粒子、酸化亜鉛ナノ粒子、酸化セリウムナノ粒子である。HSDB は潜在的に有害な化学物質に関する毒性データを集めており、米国国立医学毒性データネットワーク (TOXNET) を通じ、無料でデータが入手できる。HSDB のデータには健康、環境、曝露、労働曝露基準、化学・物理的的属性、製造・使用に関する情報などが含まれている。

---

<sup>41</sup> <http://www.fda.gov/bbs/topics/NEWS/2009/NEW01971.html>

<sup>42</sup> <http://www.niehs.nih.gov/news/releases/2009/nanotech.cfm>

<sup>43</sup> <http://www.internano.org/content/view/full/308/251/>

## 5) その他の機関・組織

2009年8月に、翌月開催される国標準化委員会（ANSI）ナノテクノロジー標準化パネル（NSP）の議題に、ナノ医薬品の標準化が取り上げられていることが明らかにされた。ANSI-NSPの議長である Clayton Teague氏は、ANSI-NSPの会合は、将来性の高いナノ医薬品分野の標準化で、米国が先陣を切る貴重な機会となると述べている。ANSI-NSPでは、ナノ医薬品標準化の優先課題、国際標準機構との連携、既存の標準のナノ医薬品への適合の可能性などを話し合うとしている。

### 3.2.2 欧州連合（EU）

2009年5月より、欧州のフレームワーク7の新規プロジェクトである「工業ナノ粒子のリスク評価（ENPRA）」が開始された<sup>44</sup>。ENPRAは英国産業医学研究所（IOM）の主導で工業ナノ粒子のリスク評価に対する新規の総合的なアプローチの開発や実行を目的とする。そのため、従来の曝露－用量－反応のリスク評価パラダイムを発展させることで、ナノテクノロジーの長期的な成長と持続可能性を支援し、工業ナノ粒子への曝露から生じるリスクの評価・管理のための効果的なアプローチの開発を狙っている。3年半で370万ユーロが投じられ、EUや米国環境保護庁、米国労働安全衛生研究所などがパートナーとして参加する<sup>45</sup>。

さらに、第7次研究枠組み計画（FP7）で、金属と金属酸化物のナノ粒子の健康影響を明らかにするプロジェクトHealth Impact of Engineered Metal and Metal Oxide Nanoparticles（HINAMOX）が10月に開始された<sup>46</sup>。3年間の実施期間中に、ナノサイズの酸化亜鉛、酸化セリウム、酸化チタン、酸化鉄の健康影響を評価する。プロジェクトは、スペインの研究機関CIC biomaGUNEを中心とし、メキシコや中国も参加する国際的な連携の下で運営される。

これらの成果を反映させるべく、EUは、2012年までにナノ粒子の健康・環境影響に関するデータベースを整備するためのプロジェクト（NHECD）に145万ユーロの支援を行うと発表した<sup>47</sup>。最新の科学的データを収蔵するデータベースの構築によって、ナノ粒子の環境・健康影響に関する文献の包括的な解析が可能になる予定である。データベースは、多様な関係者が自由に利用できるオープンアクセス型のシステムとなる。

---

<sup>44</sup> <http://www.iom-world.org/news/enpra.php>

<sup>45</sup> <http://www.safenano.org/SingleNews.aspx?NewsId=704>

<sup>46</sup> <http://www.nanowerk.com/news/newsid=12904.php>

<sup>47</sup> <http://www.nhecd-fp7.eu/index.php?id=515>

### 3.2.3 英国

#### 1) BIS0907

2009年7月に、英国のビジネス・イノベーション・技能省（BIS）は、新たなナノテクノロジー戦略の立案のためにウェブサイトを立ち上げた<sup>48</sup>。BISは、市民、企業、消費者団体、研究者等の多様な利害関係者からの意見を取り入れ、英国の競争力の維持強化、社会的ベネフィットの最大化、適切なリスク管理といった目標を実現できる戦略を2010年2月までに策定するとしている。

#### 2) TSB

2009年10月に、英国の新たなナノスケール技術戦略に関する報告書が技術戦略委員会（TSB）により作成された<sup>49</sup>。本戦略の主な目標として、産学間の知識の移転の連携の強化、研究評議会との協力促進、ナノテクノロジーの責任ある商用化の促進、英国の利益になるような欧州との連携のための適切なアプローチの実現、ナノテクノロジーに関する政府戦略の策定などを挙げている。TSBは、本戦略の目標実現に向けて、産業界と優先分野について検討するための会合を持つとしている。

### 3.2.4 ドイツ

ドイツ連邦教育研究省（BMBF）は、新たにカーボンナノチューブ（CNT）の開発事業連合体Inno.CNTの設立を発表した<sup>50</sup>。BMBFは今後の4年間で、製造から応用さらにはリスク研究までも含む包括的な連携研究プロジェクト計18件に対し、4000万ユーロを投じる予定。

ドイツ連邦材料研究試験研究所（BAM）は、各国の商業的に利用可能なナノ材料の標準物質のリストをウェブサイトで公表した<sup>51</sup>。リストには、各国の標準機関の提供する高品質の認証標準物質（CRMs）、品質管理物質（QCM）、標準物質（RM）の3種の標準物質が、約65物質が掲載されている。材料のデータには、詳細データの他に製造事業者や販売業者のサイトへのリンクも含まれている。

---

<sup>48</sup> <http://interactive.bis.gov.uk/nano/>

<sup>49</sup> <http://www.safenano.org/SingleNews.aspx?NewsId=868>

<sup>50</sup> <http://www.inno-cnt.de/de/>

<sup>51</sup> <http://www.nano-refmat.bam.de/en/>

### 3.2.5 その他の国

#### 1) フランス

2009年5月に、フランス高等教育・研究省は、ナノテクノロジーでフランス産業界のイノベーションを計るため新たなナノテクノロジープロジェクトNano-INNOVを開始することを発表した<sup>52</sup>。計画は、グルノーブル、サクレ、ツールーズの各地へ研究の中核となる施設の設置を予定している。2009年度の予算は7千万ユーロで、これによってサクレに計画の中心となる研究センターを建設する予定。

#### 2) 韓国

2009年2月に、韓国政府はナノ基盤コンバージングテクノロジーの産業化を促進するため、「ナノ融合産業技術センター（仮称）」を10月に設立する予定である<sup>53</sup>。韓国知識経済部によると、同センターはオープンラボの形で運営され、関連市場の拡大につなげることを狙っている。一方、同省傘下の技術標準院によると、2007年にISO/TC229に提案した、吸入毒性試験のためのナノ粒子の発生(Generation of nanoparticle for inhalation toxicity testing)や、吸入毒性試験のための曝露装置中のナノ粒子の計測(Monitoring of nanoparticle in exposure chambers for inhalation toxicity testing)の2種の規格が2010年に国際標準として公表される見通し。

2009年11月には、韓国知識経済部（MKE、経済産業省に相当）は、ナノテク製品の安全性確保のための技術開発に、今後5年間で約100億ウォンの予算を投じると明らかにした<sup>54</sup>。ナノ融合産業の持続可能な発展と、ナノテク製品の社会受容に向けてナノ材料の安全性、認証、性能向上のための技術を確保し、国家的支援体制の構築のために、「ナノテク製品の安全性確保のためのプラットフォーム技術開発」事業を今月から本格的に推進する。同事業は韓国安全性評価研究所（KIT）が総括し、生活環境試験研究院（KEMTI）、科学技術研究院（KIST）、機械研究院（KIMM）など9か所の国の研究機関や大学から約90人の研究員が参加する。

具体的には、第1段階として、今年から2011年までの3年間に、銀ナノ、多層カーボンナノチューブ、二酸化チタンなどの材料と関連製品に関する「有害性管理プラットフォーム技術」と「性能向上プラットフォーム技術」の開発が行われる。第2段階（2013年）として、関連企業15社を対象にプロジェクト事業を実施する。第3段階（2014年）では、確立された評価技術を本格的に普及していく。

---

<sup>52</sup> <http://crds.jst.go.jp/watcher/>

<sup>53</sup> <http://www.etnews.co.kr/news/detail.html?id=200902230230>

<sup>54</sup>

<http://www.mke.go.kr/news/bodo/bodoView.jsp?seq=56305&pageNo=1&srchType=1&srchWord=&pCtx=1>（韓国語）

### 3) ロシア

2009年2月に、ロシアのナノテクノロジー企業団体RUSNANO と、ロシア政府はナノテクノロジーの健康・環境影響に関して協力することで合意した<sup>55</sup>。両者は、ナノテクノロジー製品の安全性の確保と安全な製造のための管理策の策定に連携して取り組むとしている。

### 4) チェコ

2009年12月に、チェコ共和国はEUの研究資金を受けて、毒性、機械工学、ナノサイエンス、獣医薬など4つの研究プロジェクトに取り組む<sup>56</sup>。約7700万ユーロ規模の同プロジェクトには、チェコ共和国がEUの支援を受けて実施しているイノベーションのための研究開発プログラムを通じて資金が投入される。同プログラムの運営は教育・青年・スポーツ省が行っており、マサリック大学が実施する環境モニタリング、環境中の人工・天然の有害物質の健康影響評価、有害物質の挙動のモデル化のための新しい化学、毒性学ツールの開発プロジェクト、リベレツ工科大学の先端ナノ材料の開発プロジェクトなど4プロジェクトが始動している。

### 5) その他の機関・組織

2009年6月に、米国ライス大学を拠点とし、ナノテクノロジーの環境・健康影響に関する国際協力を進めるICONが、ナノ材料の安全な取り扱いのための情報共有オンラインコミュニティ「GoodNanoGuide」を正式に公開した<sup>57</sup>。GoodNanoGuideは、ICONの主導で2年余りの開発期間を経て完成されたもので、職場でのナノテクノロジーの安全な取り扱いのための情報共有や提供を目的とするコミュニティ志向のウィキペディアの形式で運用される<sup>58</sup>。

2009年9月に発表されたロンドン・スクール・オブ・エコノミクス(LSE)、環境法研究所(ELI・米国)、チャタム・ハウス(王立国際問題研究所)、及びウッドロー・ウィルソン国際学術センター／新興ナノテクノロジーに関するプロジェクト(WWICS / PEN・米国)による報告書「ナノテクノロジーの約束を確実にすること：大西洋をまたがる規制

---

<sup>55</sup> [http://www.smalltimes.com/articles/article\\_display.cfm?ARTICLE\\_ID=354271&p=109](http://www.smalltimes.com/articles/article_display.cfm?ARTICLE_ID=354271&p=109)

<sup>56</sup>

[http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=EN\\_NEWS&ACTION=D&SESSION=&RCN=31544](http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=EN_NEWS&ACTION=D&SESSION=&RCN=31544)

<sup>57</sup>

[http://cohesion.rice.edu/centersandinst/icon/emplibary/2009-06-01\\_GNG%20press%20release.pdf](http://cohesion.rice.edu/centersandinst/icon/emplibary/2009-06-01_GNG%20press%20release.pdf)

<sup>58</sup>

[http://cohesion.rice.edu/centersandinst/icon/emplibary/2009-06-01\\_GNG%20press%20release.pdf](http://cohesion.rice.edu/centersandinst/icon/emplibary/2009-06-01_GNG%20press%20release.pdf)

の共同作業に向けて」では、ナノ物質の環境・健康・安全リスクの監視に対する米国と EU のアプローチの体系的な比較を行った。同報告書は米国及び EU 政府への要求のひとつとして、"規制当局がナノ物質の商業的利用についての包括的な情報を得るため新たな義務的な報告要求システムを構築すること"を求めている。

2009 年 8 月に、英国アルスター大学で、EU から 35 万ポンドの資金を受け、日焼け止めと脳疾患との関連性を明らかにする研究に着手した<sup>59</sup>。今後 3 年間をかけて、日焼け止めに使われる工業ナノ粒子がアルツハイマー型認知症やパーキンソン病のような脳疾患を引き起こす可能性について研究を進める。病理学と毒性学の専門家とアルツハイマー型認知症の専門家が、コルレインのバイオメディカルサイエンス研究所に拠点を置き、日焼け止めやディーゼル添加剤に含まれる二酸化チタンと酸化セリウムに注目し、ナノ粒子とアルツハイマー型認知症やパーキンソン病との関連性を研究する。同研究は国際的なプロジェクトである NeuroNano の一環として行われる。NeuroNano プロジェクトには、アルスター大学以外にも英国のダブリン大学、ヨーク大学、エディンバラ大学、ドイツのミュンヘン大学、米国のカリフォルニア大学、ロチェスター大学、ライス大学、日本の物質・材料研究機構（NIMS）が参加している<sup>60</sup>。

2009 年 9 月には、英国スウォンジー大学は、今後 4 年間をかけて生体細胞を使ったナノ粒子の有害性評価研究を行うと発表した<sup>61</sup>。工学・物理科学研究会議（EPSRC）から 100 万ポンドの資金提供を受けて、リーズ大学との連携プログラムとして実施される。研究は、量子ドットを用い、ナノ粒子が細胞の生成に与える影響を明らかにすることを目標としているが、研究代表者によれば、将来、健康分野へナノ材料を応用する際の安全性試験に用いることも期待できるとしている。

2009 年 11 月、エジンバラ・ネピア大学に英国で初めてとなるナノ毒性学の総合研究センター「Center for Nano Safety」が開設された<sup>62</sup>。ヒト、環境、生殖、微生物の 4 分野の毒性研究を単独のセンター内で行うことができる。本センターの開設によって、政策決定やナノ材料の安全な製造と開発に対してまとまった情報の提供が可能となる。

---

<sup>59</sup> <http://news.ulster.ac.uk/releases/2009/4573.html>

<sup>60</sup> [http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk\\_news/northern\\_ireland/foyle\\_and\\_west/8218124.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/northern_ireland/foyle_and_west/8218124.stm)

<sup>61</sup> [http://www.swan.ac.uk/news\\_centre/LatestResearch/Headline,39981,en.php](http://www.swan.ac.uk/news_centre/LatestResearch/Headline,39981,en.php)

<sup>62</sup>

<http://www.nanoforum.org/nf06~modul~showmore~folder~99999~scc~news~scid~4033~.html?action=longview&>

### 3.3 国際機関におけるナノマテリアルの安全対策等に関する動向

#### 3.3.1 経済協力開発機構（OECD）

OECD 内にある化学品委員会の下部組織として、「工業ナノマテリアルに関する作業部会（Working Party on Manufactured Nanomaterials : WPMN）が 2006 年に設置されており、現在はこの WPMN が OECD としてのナノマテリアル・リスクに関する取り組みの中心的組織となっている。

WPMN の中にはさらに 8 つの SG（ステアリング・グループ）が作られており、その一覧は次ページに示すとおりである。この中で注目されるのは SG3 であり、生産量の多さなどから OECD が抽出した代表的ナノマテリアル 14 種類に関して、合意された安全性項目に関する情報収集を実施するためのスポンサーシッププログラムを 2007 年 11 月から実施している。スポンサーシッププログラムでは、2011 年中にリスク評価のための安全性情報文書が公開の予定である。

第6回WPMN（2009.10.28～10.30）でのトピックスは以下の通りである。議事資料が非公開のため概要を記す。

- ・ 第5回WPMNで決定した、SG1とSG2の合体後の活動計画案が報告された。
- ・ 第5回WPMNで設立が決定した、「環境的利益、持続性およびライフサイクル問題」に対応するための新しいSGの活動計画の報告。新SGの進捗は第7回WPMNで報告される。
- ・ SG1/SG2：データベースの予備評価のアウトラインに関する報告。
- ・ SG3：工業ナノ材料の安全性試験に関する報告
- ・ SG3：スポンサーシッププログラムによる試験実施状況について、担当各国/各機関から報告。
- ・ SG4：工業ナノ材料と試験ガイドラインの経過報告
- ・ SG5：自主的計画と規定プログラムにおける協力体制に関する経過報告
- ・ SG5：工業ナノ材料規制の枠組みに関するアンケート結果の報告
- ・ SG6：リスクアセスメントにおける協力についての経過報告
- ・ SG7：ナノ毒性学に関する代替試験法について報告。
- ・ SG8：曝露測定と曝露緩和における協力に関する議論の経過報告

第5回WPMN以降の議論の成果として、2009年3月から2010年2月の間に、ナノマテリアルに関する10文書が公開されている。（本編：第4章および附属書 参照）

表3.3 スポンサーシッププログラムへの各国対応状況（2010.02.15現在）

| 工業<br>ナノ材料       | Lead sponsor(s) | Co-sponsor(s)  | Contributors                      |
|------------------|-----------------|--|-----------------------------------|
| フラーレン<br>(C60)   | 日本、米国           |  | デンマーク、中国                          |
| 単層カーボン<br>ナノチューブ | 日本、米国           |  | カナダ、フランス、<br>ドイツ、EC、中国、<br>BIAC   |
| 多層カーボン<br>ナノチューブ | 日本、米国           | 韓国、BIAC  | カナダ、フランス、<br>ドイツ、EC、中国、<br>BIAC   |
| 銀ナノ粒子            | 韓国、米国           | オーストラリア、<br>カナダ、ドイツ、<br>Nordic Council of<br>Ministers | フランス、EC、中国、<br>オランダ               |
| 鉄ナノ粒子            | BIAC、中国         |  | 米国、Nordic Council of<br>Ministers |
| カーボンブラ<br>ック     |                 |  | デンマーク、ドイツ、<br>米国                  |
| 酸化チタン            | フランス、ドイツ        | オーストリア、<br>カナダ、韓国、スペ<br>イン、米国、EC、<br>BIAC              | 中国、デンマーク、<br>日本、英国                |
| 酸化アルミニ<br>ウム     |                 |  | ドイツ、米国、日本                         |
| 酸化セリウム           | 米国、英国/BIAC      | オーストラリア、<br>オランダ、スペイン                                  | デンマーク、ドイツ、<br>スイス、EC、日本、<br>オランダ  |
| 酸化亜鉛             | 米国、英国/BIAC      | オーストラリア、<br>スペイン、米国、<br>BIAC                           | カナダ、デンマーク、<br>日本、ドイツ、<br>オランダ     |
| 二酸化ケイ素           | フランス、EC         | ベルギー、韓国、<br>BIAC                                       | デンマーク、日本                          |
| ポリスチレン           |                 |  | オーストリア、韓国                         |
| デンドリマー           |                 | スペイン、米国  |                                   |
| ナノクレイ            |                 |  | デンマーク、米国、EC                       |

### 3.3.2 国際標準化機構 (ISO)

2005年に発足したISO/TC229：ナノテクノロジー標準化に関する技術委員会には、現在4つのワーキンググループが組織されており、うちWG1およびWG2は第4回総会以後、IEC/TC113（国際電気標準会議ナノテクノロジー部会）と合同作業部会となり、それぞれJWG1およびJWG2と称している。

以下に第9回テルアビブ総会（2009年10月18日～22日）における討議の結果を含めて各作業グループ（WG）の活動状況を記す。

#### 1. Joint Working Group1：用語・命名法（Convener：カナダ）

- ・2008年8月、ISO/TS 27687（ナノ物体の用語及び定義—ナノ粒子、ナノファイバ及びナノプレート）を発行。
- ・その他「カーボンナノ物体」（日本提案）、「ナノ構造化材料」、「ナノスケール計測器」、「医療・健康・個人管理」等の用語に関する10件のTS・TRを検討中。

PG5（中核用語に関する技術仕様書：TS）では、nanotechnology、nanoscience、nanomaterial、nanoscale、nano-object、nanostructured materialなどの12語の定義について合意が得られた。特に最重要視されていたnanomaterialの定義は以下のとおり。

|   |
|---|
| <b>&lt; nanomaterial &gt;</b>   |
| material having geometric or structural features in the nanoscale<br>Note1：Generic term covering both nanoobject and nanostructured material<br>(Note2 以下は省略) |

また、nanostructured materialの定義に関する再議論の結果、日本から解決案を提示して以下のように合意された。

|  |
|--|
| <b>&lt; nanostructured material &gt;</b>   |
| material having internal or surface structure in the nanoscale<br>Note：If external dimension (s) are in the nano scale, the term nano-object is recommended. |

#### 2. Joint Working Group2：軽量・計測（Convener：日本）

- ・「カーボンナノチューブ（CNTs）の特性測定方法」のTS作成が先行しており、9件のプロジェクトが進行中（うち、5件は日本提案）。
- ・その他「エアロゾル・ナノ粒子の測定」、「CNTs中の金属不純物の測定」等に関する3件のTS・ISを検討中。

### 3. Working Group3 : 健康・安全・環境 (Convener : 米国)

- ・2008年9月、ISO/TR 12885 (ナノテクノロジー関連労働環境における健康・安全対策) を発行。
- ・その他「ナノ材料のエンドトキシン試験」(日本提案)、「金属ナノ粒子の吸入毒性試験」、「ナノ材料の安全な取扱・処理方法ガイド」等9件のIS・TS・TRを検討中。

### 4. Working Group4 : 材料規格 (Convener : 中国)、2008年5月設置

- ・「ナノ炭酸カルシウム・ナノ酸化チタンの特性及び測定方法(2件)」のTS作成(中国提案)が進行中。これらナノ材料の「特定用途の仕様」に関するTS作成については他のISO/TCとの調整が必要となり、作業中断。
- ・その他「ナノ材料の明細書ガイド」(英国提案)のTSを検討中。

WG4の戦略(2006 ISO/TC229 Member Country Survey)では、議論すべき(規格を制定すべき)ナノマテリアルとして、金属ナノ粒子(銀、アルミニウム、金、コバルト、銅、ニッケル、パラジウム、白金、ルテニウム、亜鉛および形状記憶、磁気歪物質(発信機やセンサー))、金属酸化物(アンチモンズ酸化物:ATO、酸化アルミニウム、酸化セリウム、酸化銅、酸化鉄、インジウムスズ酸化物:ITO、酸化ニッケル、二酸化ケイ素、酸化チタン、酸化タングステン、酸化亜鉛)の優先順位が高く、Convenerである中国が作成したWG4ロードマップでは、2009年に酸化亜鉛と酸化ニッケル、2010年に銀と二酸化ケイ素、2011年に酸化アルミニウムとカーボンナノチューブの規格制定を上げている。

今後、ニッケル金属粒子、酸化亜鉛、酸化ケイ素、硫化カドミウム、量子ドット、カーボンナノチューブおよびカーボンブラックが提案される。(いずれの国からかは未定)

#### 3.3.3 国際連合 (UN)

2009年5月に、国際連合(国連)の危険物輸送と物質分類・表示の国際調和システムに関する専門家委員会(TDG/GHS)は、スイス・ジュネーブで開催される第17回会議で、フランスから提出された報告書「ナノ材料の安全性に関する活動」について議論を行った<sup>63</sup>。同報告書では、ナノ材料を既存化学物質と同様の扱いをしてもいいのか、新たなエンドポイントを定めるべきか、ナノ材料に関する情報の提供範囲、内容などについて検討を求めている。

### 3.3.4 世界保健機構（WHO）

2009年6月に、世界保健機構（WHO）の「子供の環境と健康に関する国際会議（CEH2009）」が韓国釜山で開催された<sup>64</sup>。テーマ別セッションとして「ナノ粒子と子供の健康」<sup>65</sup>が新たに設けられ、活動支援とともに予防的な政策の必要性が提案された。

---

<sup>64</sup> <http://www.keh2009.org/>

<sup>65</sup> [http://www.keh2009.org/300/THEMATIC\\_PAPER\\_NANOANDCHILDHEALTH.pdf](http://www.keh2009.org/300/THEMATIC_PAPER_NANOANDCHILDHEALTH.pdf)

### 3.4 主要な学会やシンポジウムにおける議論

本年度業務では、主要な学会やシンポジウムに参加・出席し、ナノマテリアルの安全性および試験法などに関する情報収集を行なった。参加した学会は、2009年9月に開催された「nano2009」と同年10月に開催された「ナノマテリアルのリスク評価中間報告」である。以下に講演内容の概要を報告する。

#### 3.4.1 International Conference on the Environmental Effects of Nanoparticles and Nanomaterials (nano2009)

開催日：2009.09.08 ～ 09.10

開催場所：ウィーン大学環境地球科学部（ウィーン、オーストリア）

主催：Waterchemical Society in the German Chemical Society, Institute of Technology Assessment & Austrian Academy of Sciences, Faculty of Geosciences, Geography and Astronomy at the University of Vienna, Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation

URL：<http://nano2009.univie.ac.at/index.php?id=sitemap40088>

ナノ粒子とナノマテリアルの環境影響に関する国際会議である。発表の大半は院生の学位論文やポストクの研究成果であり、最新データを基にした活発な議論が行なわれた。いずれの発表内容も学術誌への投稿中もしくは審査中である旨が明示されていた。さらにすべての発表（研究）が何がしかの企業・公的機関・国プロなどの研究助成を受けている点も当該研究分野の特徴と思われた。開催地の関係から日本を含めたアジア諸国からの参加は少なく、北欧・東欧諸国を含めた欧州各国とアメリカからの参加が多数を占めていた。

#### 発表内容の概要

以下の5つのセッションを1会場で集中討議する形態で行なわれた。

Session A：Environmental Behavior, Fate, Interaction and Biogeochemistry.

Session B：Toxicological, Ecotoxicological and Biological Effects.

Session C：Detection, Characterization, Measurement, Monitoring and Bioassays.

Session D：Chemical and Physical Properties of Manufactured or Natural Nanoparticles.

Session E：Environmental and Industrial Applications of Nanotechnologies.

1) Session A: Environmental Behavior, Fate, Interaction and Biogeochemistry.

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OA01   |
| 演題   | PREDICTION OF ENVIRONMENTAL CONCENTRATIONS OF ENGINEERED NANOMATERIALS (TiO <sub>2</sub> , ZnO, Ag, CNT, fullerenes) FOR DIFFERENT REGIONS   |
| 著者   | F. Gottschalkab, T. Sonderera, R. W. Scholzb, B. Nowacka   |
| 所属   | Empa – Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, Technology and Society Laboratory, Switzerland; ETH Zurich, Institute for Environmental Decisions, Natural and Social Science Interface, Switzerland |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン、酸化亜鉛、銀、カーボンナノチューブ、フラーレン  |
|      | ナノマテリアルを含む製品のライフサイクルの観点から、Probabilistic material flow analysis に基づく予測環境濃度の算出し、汚水処理後の流出物による水生生物への影響を見積もった。  |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OA02  |
| 演題   | AGING OF COMMERCIAL NANOMATERIALS: A NEW ENVIRONMENTAL CHALLENGE?   |
| 著者   | A. Masion, C. Botta, J. Rose, J. Labille, M. Auffan, P. Chaurand, J. Garric, J.-Y. Bottero  |
| 所属   | CEREGE, Aix-Marseille University-CNRS-CdF-IRD, France; Duke University, Civil and Environmental Engineering Department, USA; CEMAGREF, Ecotoxicology laboratory, France |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン   |
|      | 日焼け止め剤に含まれるナノマテリアルに絞って、廃棄後の水中における経年変化を観察した。コーティング剤の主成分であるケイ素とアルミニウムの溶出が確認された。   |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OA03  |
| 演題   | MODELLING ENVIRONMENTAL FATE OF TiO <sub>2</sub> NANOPARTICLES IN WATER – IMPLICATIONS FOR EMPIRICAL VALIDATION STUDIES   |
| 著者   | R. Arvidsson, S. Molander, B. Sandén, M. Hassellöv  |
| 所属   | Chalmers University of Technology, Division of Environmental Systems Analysis,; Department of Energy and Environment, Sweden; University of Göteborg, Department of Chemistry, Sweden |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン   |
|      | 水中における酸化チタンの環境運命をモデル化した。凝集形態、pH および等電点が重要なパラメータであることが示唆された。   |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OA04  |
| 演題   | IMPORTANCE OF ADSORPTION, COMPLEXATION AND AGGREGATION PROCESSES IN THE ENVIRONMENTAL BEHAVIOUR OF NANOPARTICLES  |
| 著者   | M. Seijo, S. Ulrich, J. Buffle, S. Stoll  |
| 所属   | Analytical and Biophysical Environmental Chemistry (CABE), University of Geneva, Switzerland; Institute F.A. Forel, Environmental Physical Chemistry, University of Geneva, Switzerland |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン、酸化亜鉛、<br>環境中に放出されたナノ粒子の、吸着、錯体形成、凝集および沈堆をコンピュータモデル化するためのパラメータ決定手法の提案。  |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OA05  |
| 演題   | TRANSFORMATION OF C60 IN THE AQUEOUS PHASE AND IMPACT ON MICROBIAL TOXICITY   |
| 著者   | J.-H. Kim, M. Cho, J. Lee, J. D. Fortner, W. Song, J. B. Hughes, P. J. Alvarez, W. J. Cooper & S.-S. Jang   |
| 所属   | School of Civil and Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology, USA.; Civil and Environmental Engineering, Rice University, USA.; Department of Chemistry, Rice University, USA.; Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Irvine, USA.; School of Materials Science and Engineering, Georgia Institute of Technology, USA. |
| 概要   | ナノマテリアル：フラーレン<br>水中で紫外線照射されたフラーレンの化学的、光化学的変化による微生物毒性に関する、反応速度論的解析。  |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OA06  |
| 演題   | FATE OF ENGINEERED OXIDE NANOPARTICLES IN WASTEWATER.   |
| 著者   | H. P. Jarvie, S. M. King, M.J. Lawrence, H. Al-Obaidi, M.J. Bowes, M. A. Green, A.F. Drake, P.J. Dobson   |
| 所属   | NERC Centre for Ecology and Hydrology, UK; STFC ISIS Facility, Rutherford Appleton Laboratory, UK; School of Biomedical and Health Sciences, King's College London, UK; Department of Physics, King's College London, UK; Department of Engineering Science, University of Oxford, UK |
| 概要   | ナノマテリアル：二酸化ケイ素、酸化チタン、酸化セリウム、銀<br>排出された金属酸化物ナノ粒子の排水（汚水）処理中の環境運命をシミュレートし、排水処理システムにおける「堆積ナノマテリアル」除去手法のモデル化を行なった。   |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OA07  |
| 演題   | FUNCTIONALIZED QUANTUM DOTS BIOAVAILABILITY TO UNICELLULAR MICROORGANISMS   |
| 著者   | V. I. Slaveykova, I. Worms, G. Suarez & M. Garcia   |
| 所属   | Environmental Biophysical Chemistry, Switzerland.; School of Life Sciences, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland. |
| 概要   | ナノマテリアル：量子ドット<br>官能基を有する量子ドットの各種単細胞微生物に対する生物学的影響を、細胞壁の機能性に着目して解析した。   |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OA08   |
| 演題   | EFFECT OF NATURAL COLLOIDS ON THE UPTAKE AND TOXICITY OF TiO <sub>2</sub> , CeO <sub>2</sub> AND Ag NANOPARTICLES IN FISH  |
| 著者   | B. D. Johnston, P. Cole, R. Goodhead, T.M. Scown, O. Osborne, M. Baalousha, J.R. Lead, & C.R. Tyler  |
| 所属   | Ecotoxicology and Aquatic Biology Research Group, The Hatherly Laboratories, University of Exeter, U.K.; GEES Research: Environmental Health Sciences, University of Birmingham, Edgbaston, U.K. |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン、酸化セリウム、銀<br>環境中に放出されたナノマテリアルの毒性を、ゼブラフィッシュ胎児、ニジマス、単離肝細胞を用いて生化学的数値変化と形態学的観察により比較検討した。  |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OA18  |
| 演題   | ASSOCIATION OF NANO-C60 WITH CLAY MINERALS  |
| 著者   | M. Plötzea, A.M. Puzrina, J.B. Hughes & J. Fortner  |
| 所属   | ETH Zurich, Switzerland; Georgia Institute of Technology, USA; Rice University, Department of Chemistry, USA                                |
| 概要   | ナノマテリアル：フラーレン、ナノクレイ<br>水中におけるフラーレン/粘土鉱物（クレイ）間の特異的相互作用を電子顕微鏡観察、X線回折およびUV/VIS分光器によって分析した。ナノマテリアルの物質輸送をモデル化することにより、廃棄物処理施設のメンテナンスシステム構築に寄与できる。 |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OA19   |
| 演題   | APPLYING FFF AND TEM TO RESOLVE TRACE METAL NANOPARTICLE RELATIONSHIPS IN CONTAMINATED SEDIMENT  |
| 著者   | K.L. Plathe, F. von der Kammer, M. Hassellöv, J.N. Moore, T. Hofmann & M.F.Hochella, Jr.   |
| 所属   | Virginia Tech, Department of Geosciences, USA; University of Vienna, Department for Environmental Geosciences, Austria; University of Gothenburg, Department of Chemistry, Sweden; University of Montana, Department of Geology, USA |
| 概要   | ナノマテリアル：ナノサイズ化した有毒金属類（鉛、亜鉛、銅、スズ）<br>Field Flow Fractionation 法による分別と TEM による形態観察により、沈殿物中の微量金属とナノ粒子（自然界に存在するナノサイズ酸化鉱物）との相互作用を解析した。沈殿物再配置プロジェクトに寄与する結果が得られた。   |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OA20   |
| 演題   | BIOFILMS: A SORPTIVE SPONGE FOR NANOPARTICLE ACCUMULATION UNDER NATURAL CONDITIONS?                        |
| 著者   | A.W. Decho, B.A. Nevius, & Y.-P. Chen  |
| 所属   | Dept. Environmental Health Sciences, Arnold School of Public Health, University of South Carolina, USA     |
| 概要   | ナノマテリアル：ポリスチレン微粒子<br>表面電荷の異なる蛍光ポリスチレンナノ粒子と海洋性生物の細胞膜との相互作用を解析した。負電荷を有するナノ粒子は海水中で容易に細胞膜に取り込まれ蓄積することが明らかとなった。 |

2) Session B : Toxicological, Ecotoxicological and Biological Effects.

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OB09   |
| 演題   | METHODS FOR ADDRESSING BIOAVAILABILITY OF METALLONANOPARTICLES IN AQUATIC ENVIRONMENTS   |
| 著者   | M.-N. Croteau, S. N. Luoma, A. Dybowska, S. Misra, T. Guo, P. S. Rainbow, E. Valsami-Jones   |
| 所属   | U. S. Geological Survey, USA; John Muir Inst. of the Environment and Dept.Chemistry, University of California, Davis, USA; Depts. Zoology and Mineralogy, The Natural History Museum, UK |
| 概要   | ナノマテリアル：銀ナノ粒子、酸化亜鉛、ニッケルナノ粒子、酸化アルミニウム粒子<br>水環境に放出された金属ナノ粒子がもたらす生態系への影響を、カタツムリによる粒子取込み量を定量化することにより見積もった。   |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OB10   |
| 演題   | TRANSPORT BEHAVIOR AND EFFECTS OF NANO-TiO <sub>2</sub> ON AQUATIC MICROBIAL COMMUNITIES UNDER ENVIRONMENTAL CONDITIONS  |
| 著者   | S. Ottofuelling, T. J. Battin, F. v.d. Kammer, A. Weilhartner, T. Hofmann  |
| 所属   | Department of Environmental Geosciences, University of Vienna, Austria; Department of Freshwater Ecology, University of Vienna, Austria; WasserCluster Lunz, Austria |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン  |
|      | 水環境におけるナノ粒子の挙動と生態系への影響を、微生物の細胞膜障害による細胞内活性酸素種（ROS）産生量として定量化した。  |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OB11   |
| 演題   | TOXICITY EFFECTS OF SILVER NANOPARTICLES TO DENITRIFYING SOIL BACTERIA   |
| 著者   | E.J. Jøner, C. Coutris & L.R. Bakken   |
| 所属   | Bioforsk Soil and Environment, Norway; Department of Plant and Environmental Sciences, Norwegian University of Life Sciences, Norway |
| 概要   | ナノマテリアル：銀  |
|      | 銀ナノ粒子の環境毒性を、バクテリア（脱窒菌）の脱窒素作用による NO、NO <sub>2</sub> および N <sub>2</sub> ガス発生として定量化した。環境毒性を評価するための簡便な手法として期待できる。                        |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OB12  |
| 演題   | ZnO NANOPARTICLES: SYNTHESIS; CHARACTERIZATION AND ECOTOXIC STUDIES   |
| 著者   | R. Braynera, S. A. Dahoumanea, C. Yéprémianb, C. Djediatb, A. Coutéb, F. Fiéveta  |
| 所属   | Université Paris Diderot (Paris 7), CNRS, Interfaces, Traitements, Organisation et Dynamique des Systèmes (ITODYS), France; Muséum National d'Histoire Naturelle, Département RDDM, France. |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化亜鉛  |
|      | 酸化亜鉛ナノ粒子の環境毒性を、シアノバクテリアとミドリムシの光合成障害および細胞指数により定量化した。TEM 観察により、シアノバクテリアでは細胞膜外多糖類によりナノ粒子の取込みが阻害されていること、ミドリムシにはナノ粒子の細胞内取込みが明らかとなった。   |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OB13   |
| 演題   | EFFECTS OF FULLERENE NANOPARTICLES ON THE SOIL EARTHWORM <i>Lumbricus rubellus</i> |
| 著者   | M. van der Ploeg, N. van den Brink, I. Rietjens                                    |
| 所属   | Wageningen University, Department of Toxicology, The Netherlands                   |
| 概要   | ナノマテリアル：フラーレン  |
|      | フラーレンの環境毒性を、ミミズの coelomocyte の食作用活性により評価した。生体の免疫システムへの影響が示唆された。                    |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OB14   |
| 演題   | DOES THE BODY DISTRIBUTION AND ACCUMULATION OF METALS IN A MODEL TERRESTRIAL INVERTEBRATE DIFFER WHEN INGESTED AS METAL-PARTICLES OR METAL SALT? |
| 著者   | A. Jemec, D. Drobne, S. Novak  |
| 所属   | National Institute of Chemistry, Slovenia; University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology, Slovenia                        |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化亜鉛、酸化銅   |
|      | ナノ粒子の生体内蓄積（濃縮）と体内分布についてワラジムシを用いて検討した。ナノ粒子を構成する金属種により蓄積量が異なることが示唆された。飲食により摂取した金属ナノ粒子のバイオアベイラビリティの解明に寄与できると考えられた。                                  |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OB15   |
| 演題   | THE TOXICITY OF SELECTED ENGINEERED METAL NANOPARTICLES IN THE AQUATIC ENVIRONMENT: A MULTISPECIES APPROACH  |
| 著者   | G. Juhela, FNAM Van Pelta, J. O'Hallorana & MAK. Jansena   |
| 所属   | Environmental Research Institute, University College Cork, Ireland; Department of Zoology, Ecology and Plant Sciences, University College Cork, Ireland; Department of Pharmacology and Therapeutics, University College Cork, Ireland |
| 概要   | ナノマテリアル：銀ナノ粒子、酸化チタン、酸化亜鉛   |
|      | 水環境における金属ナノ粒子の毒性を、OECD ガイドラインに則り、海洋細菌 ( <i>Vibrio fischerii</i> )、ウキクサおよびオオミジンコを用いて検討した。銀ナノ粒子と酸化亜鉛に強い毒性が認められ、粒径と表面電荷が毒性発現指標となることが示唆された。  |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OB16  |
| 演題   | THE INFLUENCE OF NATURAL ORGANIC MATTER ON THE BEHAVIOR AND TOXICITY OF CARBON                                      |
| 著者   | A.J. Edgington, A.P. Roberts, L.M. Taylor, M. Alloy, A. Rao, J. Reppert, S.J. Klaine                                |
| 所属   | Clemson University, USA ; University of North Texas, USA  |
| 概要   | ナノマテリアル：フラーレン、多層カーボンナノチューブ<br>水溶性を付与したナノ炭素材料の環境毒性（急性および慢性）を、オオミジンコを用いて検討した。急性毒性はフラーレンよりも MWCNT に認められ、慢性毒性は双方で認められた。 |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OB17  |
| 演題   | TARGET ORGAN PATHOLOGIES FROM NANOMATERIALS: A HISTOLOGICAL REVIEW OF DIETARY AND AQUEOUS EXPOSURES IN RAINBOW TROUT  |
| 著者   | R. D. Handy, T. J. Smith, C. S. Ramsden, B. J. Shaw, S. Voskou & T. B. Henry  |
| 所属   | Ecotoxicology and Stress Biology Research Group, School of Biological Sciences, University of Plymouth, UK.; Department of Forestry, Wildlife and Fisheries and Centre for Environmental Biotechnology, The University of Tennessee, USA. |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン、単層カーボンナノチューブ、フラーレン<br>ニジマスを用いて食餌暴露と水中曝露の組織病理学的検討を行なった。肝臓、脾臓および脳組織に病変が観察された。   |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OB37  |
| 演題   | EFFECTS OF NANOSILVER IN A SHORT TERM WATERBOURNE EXPOSURE OF SALMON ( <i>Salmo salar</i> )   |
| 著者   | Finne EF, Mikkelsen HN Heier LS, Tollefsen KE and Oughton DH  |
| 所属   | Department of Plant and Environmental Sciences, Norwegian University of Life Sciences, Norway; Norwegian Institute for Water Research, Norway |
| 概要   | ナノマテリアル：銀ナノ粒子<br>サケ幼魚への短期水性曝露によりナノ銀の生物学的影響評価を行なった。エラへの蓄積が確認された他、血漿血糖値などの血液生化学項目への影響には用量依存性が強く示唆された。   |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OB38  |
| 演題   | INTERACTION OF SILVER AND GOLD NANOPARTICLES WITH RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS) CELLS   |
| 著者   | J. Farkas, P. Christian, J. Urrea, M. Hassellöv, N. Roos, K-E. Tollefsen & K.V. Thomas  |
| 所属   | Norwegian Institute for Water Research, Norway; Department of Biology, University of Oslo, Norway; School of Chemistry, The University of Manchester, UK; Institut för Kemi, Göteborgs Universitet, Sweden; Department of Molecular Biosciences, University of Oslo, Norway |
| 概要   | ナノマテリアル：銀ナノ粒子、金ナノ粒子<br>ニジマスの肝細胞とエラ細胞を用いて、ナノ粒子と細胞との相互作用を検討した。銀ナノ粒子は肝細胞に対して明確な細胞毒性を示したが、金ナノ粒子では取り込みは観察されるものの毒性を惹起しなかった。いずれの粒子もエラ細胞の取り込み及び蓄積が確認された。  |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OB39  |
| 演題   | THE INFLUENCE OF A HUMIC ACID ON THE EFFECTS OF DIFFERENT FORMS OF TIO <sub>2</sub> PARTICLES ACROSS TEST SPECIES                     |
| 著者   | J. Mullinger, J. Roberts, H. David, S. Marshall, V. Stone and T. F. Fernandes   |
| 所属   | School of Life Sciences, Edinburgh Napier University, U.K.; Safety and Environmental Assurance Centre, Unilever, U.K.                 |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン<br>緑藻、オオミジンコおよびゴカイを用いて、淡水系における酸化チタンの環境影響をモデル化し検討した。自然に存在する界面活性剤である腐植成分 (humic substances) が、生体へのナノ粒子取込みに影響していることが示唆された。 |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OB40   |
| 演題   | REDUCTION OF SWCNT CYTOTOXICITY FOLLOWING AQUEOUS EXPOSURE TO BUFFERED SALINE AND NOM  |
| 著者   | B.Panessa-Warren, J.Warren, K.Crosson, F.Santiago-Schwarz  |
| 所属   | Brookhaven National Laboratory, Dept. Of Energy Sciences & Technology, USA.; University of Dayton, Dept. Of Civil & Environmental Engineering & Engineering Mechanics,USA; Farmingdale State University, Dept. Of Biology, USA |
| 概要   | ナノマテリアル：単層カーボンナノチューブ<br>SWCNT がもたらすヒト由来細胞に対する細胞壊死と細胞膜障害を、SWCNT を PBS または天然水により処理（酸化処理）することで、コントロールレベルまで減ずることが明らかとなった。  |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OB41  |
| 演題   | CARDIOVASCULAR AND CENTRAL NERVOUS SYSTEM EFFECTS OF INHALED NICKEL NANOPARTICLES               |
| 著者   | L. Chen, G. Kang, P. Gillespie  |
| 所属   | Department of Environmental Medicine, New York University School of Medicine, USA               |
| 概要   | ナノマテリアル：ニッケルナノ粒子  |
|      | 吸入による長期曝露がもたらす心臓および中枢神経への影響を、マウスを用いて検討した。大動脈への取込み、プラーク形成が観察され、生化学項目測定値の変動は中枢神経系への影響を示唆するものであった。 |

3) Session C : Detection, Characterization, Measurement, Monitoring and Bioassays.

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OC21  |
| 演題   | CHARACTERIZATION OF NANOPARTICLES: SIZE, SHAPE, MORPHOLOGY, OXIDATION STATE AND CRYSTALLINITY |
| 著者   | M. Baalousha, Y. Ju-Nam, P. Cole and J.R. Lead  |
| 所属   | School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham, UK.          |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化セリウム  |
|      | ナノ粒子の各種特性評価方法（サイズ、形状、形態、結晶度、構造欠陥等）を整理し、それらを組み合わせることによって得られるナノ粒子を特徴付ける情報について考察した。              |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OC22   |
| 演題   | DETECTION, ANALYSIS AND CHARACTERIZATION OF ENGINEERED NANOPARTICLES IN WASTE WATER OUTFLOW        |
| 著者   | J. Tuoriniemi & M. Hassellöv   |
| 所属   | Department of Chemistry, University of Gothenburg, SWEDEN  |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン  |
|      | Field Flow Fractionation による廃水中ナノ粒子の検出、分析および特性評価方法について検討した。少サンプル、低検出限界、高選択性を有する検出システムのプロトタイプを構築した。 |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OC23  |
| 演題   | X-RAY MICROSCOPY AND SPECTROSCOPY – TOOLS TO EXPLORE THE COLLOIDAL REGIME |
| 著者   | J. Sedlmair, S.C. Gleber, J. Thieme                                       |
| 所属   | Institute for X-Ray Physics, University of Goettingen, Germany            |
| 概要   | ナノマテリアル：多層カーボンナノチューブ  |
|      | X線顕微鏡および分光計を用いて、カーボンナノチューブの水生環境における化学状態の観察方法について検討した。                     |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OC24  |
| 演題   | INTERACTIONS OF NANOPARTICLES WITH BOVINE SERUM ALBUMIN   |
| 著者   | L. Treuel, M. Malissek and R. Zellner   |
| 所属   | Universität Duisburg-Essen, Institut für Physikalische Chemie, Germany  |
| 概要   | ナノマテリアル：金ナノ粒子、銀ナノ粒子<br>レーザー照射型暗視野顕微鏡を用いて、ウシ血清アルブミンと金および銀ナノ粒子との相互作用について検討した。ナノ粒子の表面積とサンプル中の粒子数（濃度）が相互作用の過程を決定することが示唆された。 |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OC25   |
| 演題   | SYNTHESIS OF ISOTOPICALLY MODIFIED ZnO NANOPARTICLES TO AID EXPOSURE MONITORING IN ECOTOXICITY STUDIES |
| 著者   | A. Dybowska, S. Misra, D. Berhanu, M-N. Croteau, S. N. Luoma & E. Valsami-Jones                        |
| 所属   | Natural History Museum, Depts of Mineralogy & Zoology, UK; USGS, US                                    |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化亜鉛<br>カタツムリの食餌によるナノ酸化亜鉛の毒性評価を、亜鉛同位体による同位元素追跡手法により検討した。データ処理方法の検証および生体内への動的取込み過程の仮説が提案された。    |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OC26  |
| 演題   | UPTAKE AND DISTRIBUTION OF CARBON DOTS IN DAPHNIA AGNA  |
| 著者   | B.C. Seda, A.S. Mount, & S.J. Klaine  |
| 所属   | Clemson University, Institute of Environmental Toxicology, U.S.A.;<br>Clemson University, Department of Biological Sciences, U.S.A. |
| 概要   | ナノマテリアル：カーボンドット<br>オオミジンコを用いてナノ粒子の生体内濃縮過程と生体内運命について、蛍光レーザー走査型顕微鏡観察で検討した。表面荷電状態により、取り込み過程が異なる可能性が示唆された。                              |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OC27   |
| 演題   | A METHOD FOR DETERMINING THE PARTITIONING OF METAL AND METAL OXIDE NANOPARTICLES IN TERRESTRIAL ENVIRONMENTS                           |
| 著者   | G. Cornelisa, J.K. Kirbyb, D.G. Beakb, D.J. Chittleborougha & M.J. McLaughlina,b   |
| 所属   | Soils and Land Systems, School of Earth and Environmental Sciences, University of Adelaide, Australia.; CSIRO Land & Water, Australia. |
| 概要   | ナノマテリアル：銀ナノ粒子、酸化セリウム   |
|      | 土壌中ナノ粒子のリスクアセスメント支援の方法として、陸生環境における partitioning (Kd 値) の検討を行なった。精密ろ過、超ろ過および ICP-MS 分析により、ナノ粒子を構成する金属の溶出が Kd 値決定に影響することが明らかとなった。        |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OC28  |
| 演題   | A MINIATURISED SYSTEM FOR TESTING EFFECTS OF NANOPARTICLES ON SOIL ANIMALS  |
| 著者   | J. Filser & S. Wiegmann   |
| 所属   | University of Bremen, UFT, Department of Ecology, Germany   |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン   |
|      | 従来法では多量の検査試料を必要とした土壌動物に対する生殖・発生毒性試験を、トビムシの成虫および卵を用いることによって小型化・簡便化することを検討した。動物（卵）数と土質との組合せによってスクリーニングシステムとして有用であることが示唆された。 |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OC29  |
| 演題   | HIGH-THROUGHPUT AND HIGH-CONTENTS SCREENING OF NANOPARTICLE CYTOTOXICITIES BY USING CELLS-ON-CHIP MICROFLUIDIC DEVICES.                   |
| 著者   | T. H. Yoon, K. H. Lim, M. J. Kim, H. Yoo, J. Park H. Shin, S. K. Mahto and S. W. Rhee   |
| 所属   | Department of Chemistry, Hanyang University, Korea; Department of Chemistry, Kongju National Univ. Kongju, Korea                          |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化チタン、銀ナノ粒子   |
|      | マイクロチップ上で培養した Chang Liver 細胞にナノ材料を接触させることによる、新規細胞毒性分析手法について検討した。High-throughput screening および High-contents screening をもたらす手法であることが示唆された。 |

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OC30   |
| 演題   | THE USE OF NEUTRON ACTIVATION AS A METHOD OF TRACING NANOPARTICLES IN ENVIRONMENTAL STUDIES  |
| 著者   | Deborah Oughton, Claire Coutris, Erik Joner  |
| 所属   | Norwegian University of Life Sciences, Department of Plant and Environmental Sciences, Norway; Bioforsk Soil and Environment, Norway |
| 概要   | ナノマテリアル：銀ナノ粒子、コバルト粒子、酸化鉄、酸化セリウム<br>ナノ粒子の環境運命について、中性子放射化分析によって解析した。放射性ラベルしたナノ粒子を魚類およびミミズに供し、新陳代謝を追跡することによって、生体との相互作用を見積もることが可能となった。   |

4) Session D : Chemical and Physical Properties of Manufactured or Natural Nanoparticles.

|      |  |
|------|--|
| 講演番号 | OD31   |
| 演題   | THE RELATION BETWEEN SITE DENSITY, MASS DENSITY, MOLECULAR WEIGHT OF OXIDE NANO PARTICLES                          |
| 著者   | T. Hiemstra & W.H. van Riemsdijk   |
| 所属   | Wageningen University, Department of Soil Quality, Netherlands   |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化鉄<br>ナノ粒子の物理的特性（反応部位密度、質量密度および分子量）とそれらのコロイド安定性・移動性から、環境中でのナノ粒子と腐植成分との相互作用をモデル化して検討した。表面構造との強い相関が明らかとなった。 |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OD32  |
| 演題   | FORMATION OF IRON-RICH NATURAL NANOPARTICLES BY THE WEATHERING OF ROCK MATERIAL   |
| 著者   | H. Zänker & S. Weiß   |
| 所属   | Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Institute of Radiochemistry, Germany  |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化鉄（マンガン、アルミナケイ素含有）<br>自然環境下でのナノ粒子（自然）形成過程を、フェライトを用いてシミュレートした。得られた結果を基にウランの風化実験を検証し、発生したコロイドの90%にウランが含まれることを見出した。 |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OD33  |
| 演題   | SYNTHESIS AND CHARACTERISATION OF MANUFACTURED NANOPARTICLES – Case study for silica, silver and copper oxide nanoparticles   |
| 著者   | S. K. Misra, A. Dybowska, D. Berhanu, A. R. Boccaccini, J. Plant, S. N. Luoma & E. Valsami Jones  |
| 所属   | Dept of Mineralogy, Natural History Museum, UK; Imperial College London, Materials, UK; Imperial College, Earth Sciences and Engineering, UK; Dept of Zoology, Natural History Museum, UK |
| 概要   | ナノマテリアル：シリカ、銀ナノ粒子、酸化銅<br>環境毒性試験に供するナノ粒子試料に対する、適正な物理化学的特性評価手法とデータを有用な情報とするための組合せシミュレーションを検討した。整合性があり再現性の良い試験のための、組合せ例を得ることができた。  |

5) Session E : Environmental and Industrial Applications of Nanotechnologies.

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OE34  |
| 演題   | INJECTION OF NANO-SCALE IRON FOR THE IN-SITU REMEDIATION OF CONTAMINATED GROUNDWATER            |
| 著者   | C.V. de Boer, J. Braun, N. Klaas  |
| 所属   | VEGAS, Universitaet Stuttgart, Germany  |
| 概要   | ナノマテリアル：鉄<br>鉄ナノ粒子注入による地下水の汚染物質除去についてシミュレートし、鉄ナノ粒子の移動挙動を解析した。フィールド調査の結果と対比することによってモデルの最適化を行なった。 |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OE35  |
| 演題   | REMOVAL OF METALS AND ARSENIC BY COMMERCIAL METAL OXIDE NANOPARTICLES IN BATCH AND COLUMN EXPERIMENTS                         |
| 著者   | H. J. Shipley, K. E. Engates, A. Guettner, C. Contreras, & K. Paredes   |
| 所属   | University of Texas-San Antonio, Department of Civil and Environmental Engineering, USA                                       |
| 概要   | ナノマテリアル：酸化鉄、酸化チタン、酸化アルミニウム<br>金属酸化物ナノ粒子による環境浄化について、水中からの重金属またはヒ素除去をモデルとし、バッチ方式とカラム方式の比較を行なった。酸化鉄ナノ粒子によってヒ素など 10 種の汚染物質が除去できた。 |

|      |   |
|------|---|
| 講演番号 | OE36  |
| 演題   | EXTREMELY ACTIVE PD/MAGNETITE NANO-CATALYSTS FOR SELECTIVE WASTEWATER TREATMENT   |
| 著者   | H. Hildebrand, K. Mackenzie, K. Schirmer and F.-D. Kopinke  |
| 所属   | Helmholtz-Centre for Environmental Research-UFZ, Department of Environmental Engineering, Germany; Eawag Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Switzerland |
| 概要   | ナノマテリアル：パラジウム/鉄   |
|      | 排水中のハロゲン化有機化合物分解能を明らかにした。また、ヒト皮膚細胞 (HaCaT)、ニジマスエラ (RTgill-W1) および結腸細胞 (CaCo-2) を用いて細胞毒性を確認したところ、重篤な毒性は示さなかった。   |

### 3.4.2 ナノマテリアルのリスク評価 中間報告

開催日：2009.10.16

開催場所：産業技術総合研究所、つくば西 厚生別館 多目的室

主催：産業技術総合研究所・安全科学研究部門

URL：[http://www.aist-riss.jp/main/modules/product/nano\\_rad.html](http://www.aist-riss.jp/main/modules/product/nano_rad.html)

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)委託のプロジェクト「ナノ粒子特性評価手法の研究開発（2006.6～2011.2）」の中間報告が、実施者である産業技術総合研究所・安全科学研究部門の主催で開催された。

当該プロジェクトでは、平成 22 年度末までにわが国では最もポピュラーな二酸化チタン、フラーレン、CNT のリスク評価書の作成を目指している。世界に先駆けてのナノマテリアルに関するリスク評価書の公表であり、実験結果と併せてこれまでに得られた国内外の知見を統合したリスク評価方法が国際的にも注目されている。最終版のリスク評価書(平成 22 年度末)は、OECD 工業ナノ材料作業部会が取り組んでいるスポンサーシッププログラム(3.3.1 項参照)にて、日本がリードスポンサーとなっているフラーレン、単層/多層カーボンナノチューブに関するリスク評価のための安全性情報文書に反映されることになっている。

中西準子プロジェクトリーダーの記した「ナノ材料リスク評価書策定に際しての考え方」によれば、対象とするリスクとはヒト健康リスクであり、下記事項を主眼としている。

- i) ナノ材料のリスク評価を実施し、考え方をケーススタディーとして提示する。
- ii) 事業者の曝露管理のための、作業環境における許容曝露濃度の目安値を提案する。

粒子が「小さいこと」に起因する事象の可能性と、粒子が「繊維状であること」に起因する可能性の両面から捉えるべく、NEDOプロジェクトでは有害性試験選択について、二軸アプローチ的方法を採用している。横軸にラットを用いたin vivo試験(経皮、気管内注入、吸入試験)を行い、ラットについての吸入曝露の無毒性量を算出する。縦軸はラットの気管内投与試験として、限られた時間・限られたデータの制約下で設定した定量式をもとに全地平を探ろうとしている。最終的にはヒトへの無毒性量を推定し、作業環境における許容曝露濃度の目安を求めようとしている。

今回の中間報告では、作業環境における許容曝露濃度の目安を求める手順が示された。吸入試験結果が少ない状況下で、目安値を算定するための方法論が提案された。二酸化チタンについては暫定値との注意書き付きながら、作業環境における許容曝露濃度の目安値が示された。フラーレンについては気管内注入試験と肺沈着量との比較から、許容曝露濃度の参考値が示された。講演時には「最終版までには気管内投与試験の結果を定量的に併用し、より確からしい許容曝露濃度を提案する」ことも公表された。

今回公表された中間報告は、産業技術総合研究所の上記web上で、日本語版/英語版ともにダウンロード可能である。

以下に示した数値は、中間報告版（2009.10.16）としての暫定値であるが、当座の暴露管理対策検討のための目安として使用できるとの判断で公表されている。

表3.4 作業環境での許容暴露濃度の目安値

| 材料                      | 作業環境における<br>許容暴露濃度の目安値 |
|-------------------------|------------------------|
| 二酸化チタン：TiO <sub>2</sub> | 1.2 mg/m <sup>3</sup>  |
| フラーレン：C60               | 0.8 mg/m <sup>3</sup>  |
| 多層カーボンナノチューブ：<br>MWCNT  | 0.21 mg/m <sup>3</sup> |
| 単層カーボンナノチューブ：<br>SWCNT  | [作業中]                  |

### 3.5 第3章まとめ

2009年のナノマテリアルの安全性対策におけるトピックスは、米国、カナダおよび米国カリフォルニア州でナノマテリアルの製造/輸入に際しての種々の情報について事前報告が強化されたことである。

米国（EPA）が有害物質規制法（TSCA）第5条(a)(2)の下に、多層カーボンナノチューブの管理取り組み強化に乗り出し、各国に先駆けてナノマテリアルを有害物質として先鞭を付けたことは注目される。また、TSCAの省庁間試験委員会が、フラーレン以下10種類を超えるナノマテリアルへの関心を示していることから、規制対象物質の展開を含めた今後の動向を注視する必要がある。

カナダでは、重量についての制限付きながら、ナノマテリアルを製造もしくは輸入した企業と機関に対し、毒性学データを含む関連する全ての化学/物理データの提出を義務付ける、という世界初の強制的な安全報告制度を導入した。

米国カリフォルニア州では、カーボンナノチューブの登録義務化に続いてナノサイズの銀、ゼロ価鉄およびセリウムについても情報要求を検討している。

EUにおいても、欧州委員会が今後2年以内にナノテクノロジー製品へのナノ材料の応用の安全性を確保するために関連の全ての法律の見直しを行うことを表明しており、先に承認された「ナノマテリアルを含む製品（食品および化粧品）」に対する規制に続き、今後個別のナノマテリアルを規制する方向へ向かうと予想される。

オーストラリア、フランスでは化学物質管理や環境に関する法律の改正準備が進められ、ノルウェー、台湾ではナノマテリアルを含む製品の認証・報告制度が導入された。

今後、米国およびEUを中心にナノマテリアルに対する規制が進むことは確実であるが、各国の対応の背景には遺伝子組み換え作物での過剰な反応やアスベストにみられる遅効性の健康影響などを意識した姿勢がうかがえる。

規制の科学的根拠を提供する試験・研究戦略では、米国EPAやEUを中心に工業ナノ材料の環境・健康・安全影響に関するデータ収集を明確に意図した研究計画が開始された。

ナノテクノロジー新興国であるロシアやチェコでも、先行諸国の動向に鑑み健康・環境影響を中心とした安全性の確保と安全な製造のための施策を、当初からナノテクノロジー研究戦略に盛り込んでいることが特徴的である。

また、国際機関のナノマテリアルに特化した組織（OECD・工業ナノ材料作業部会、ISO/TC229）により、ナノマテリアルの安全性に関する各種試験方法のガイドラインが順次示されている。試験・研究結果の共有性の向上や解釈の統一が図られ、ナノマテリアルの環境・健康・安全に関する情報の充実が期待される。