

政策提言

我々は4つの公的研究機関を中心に、大学、民間企業、ジャーナリスト、NGO等の広範な連携で、平成17年度文部科学省科学技術振興調整費補助による調査プロジェクト「ナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究」を行った。本プロジェクトの5つのワーキンググループはそれぞれの課題に応じて調査研究を進め、調査結果を報告書としてまとめた。本冊子はプロジェクトの調査結果を簡潔にかつ広く情報発信することを目的として、各ワーキンググループのまとめからナノテクノロジーの社会的影響に関して公的研究機関、民間事業者及び政府が取り組まなければならない課題を抽出し、政策提言としてまとめたものである。

プロジェクトの背景と発足の経緯

我々は、ナノテクノロジーが我々の未来社会に極めて大きなインパクトをもたらす科学技術であることを共通の認識として持っている。我々はこの新しい科学技術が、責任ある研究開発政策の下で進められ、その健全な発展が促され、我々の未来社会に真に有益な便益をもたらすことを願っている。またもしこのような新しい科学技術に負の側面があるとすれば、その情報と管理策が期待される便益と対比してきちんと情報発信され、新しい科学技術と社会との信頼関係が醸成されることを願っている。我々がここにまとめるのは、ナノテクノロジーと社会との信頼関係の醸成に向けた具体的なアクションプランである。

新しい科学技術であるナノテクノロジーを日本の科学技術の歴史の中で正しく位置付け、その現状を把握することから始める。極めて初期の黎明期においてさえ、日本の科学者がナノテクノロジーの歴史に果たしてきた役割は極めて大きい。1962年の久保効果の提唱、1969年の本多 藤嶋効果の発見、大澤映二氏による1970年のフラーレン安定構造の予測、谷口紀男氏による1974年の国際生産技術会議における「ナノテクノロジー」という言葉とその概念の提唱など、枚挙に遑がない。1991年には飯島澄男氏によりカーボンナノチューブ(CNT)が発見され、ナノ材料の電子デバイス応用研究が加速した。1992年から10年間にわたり田中一宜氏が率いたアトムテクノロジープロジェクトは、ナノテクノロジーの方法論にボトムアップの手法を確立した。従来から材料の技術や微細加工技術に産業の強みを有していた日本において、このようにナノテクノロジーの研究開発のポテンシャルが高まってきたことは、日本の総合科学技術会議の発足の契機になったばかりでなく、アメリカ国家ナノテクノロジーイニシアティブ(NNI)やアジア各国におけるナノテクノロジー開発プログラム等に少なからぬ影響を与えてきた。

日本のナノテクノロジーの特徴は、材料の科学技術に大きな強みを有していることである。材料の科学技術の強みがナノテクノロジーの強みの源泉になっているとも言える。このような状況を反映して、内閣府総合科学技術会議は2001年から2005年度までの第2期科学技術基本計画のなかで、ナノテクノロジーを材料の科学技術と融合させたナノテクノロジー・材料分野として位置付け、集中的な資源の配分を行ってきた。2006年4月からの第3期科学技術基本計画のなかでもナノテクノロジー・材料分野として位置付けられ、引き続き日本の科学技術のなかで重要な位置を占めることになる。また第3期基本計画では、ナノテクノロジーの責任ある研究開発の遂行と、その健全な育成のための政策が盛り込まれるものと思われる。

ナノテクノロジーはその定義が難しい科学技術である。ナノテクノロジーが、多くの基礎科学領域や工学領域のみならず、製造まで含めた広範な科学技術領域に対する共通の基盤となる広がりをもった科学技術であるからである。少なくとも21世紀前半においては最も重要な科学技術であると見なされており、科学技術の社会受容の課程で“死の谷”を超える切り札、イノベーション創造の切り札と見なされるようになってきた。我々は1993年春頃からの約10年間、「失われた10年」、あるいは「失われた90年代」と呼ばれる極めて厳しい経済の停滞期を経験した。ナノテクノロジーはこの経済の停滞を払拭する産業の切り札と見方もあった。

しかしながら実際にはナノテクノロジーが当時の経済の活性化に有効に作用したとは言えず、日本の経済は10年以上も長期にわたって停滞した。とりわけ民間企業の基礎研究への資源投入が抑えられたことから、現在においても多くのナノテクノロジー関連技術は依然として研究の段階にあり、大きな社会的インパクトや目に見える形でのイノベーションには結びついていない。その一方で、ナノ材料を用いた製品は市場に出回り、チタニアや酸化亜鉛、シリカといった従来から良く使われている材料のナノ材料だけでなく、フラーレンやカーボンナノチューブ等の新しいナノ炭素材料と総称される材料もスポーツ用品をはじめ多くの商品に使われるようになってきている。ナノテクノロジーが材料の科学技術と密接な関係を保ちながら発展してきたこと、さらには製造分野においても有用な技術として位置付けられていること、イノベーションには結びついていないこと、材料としては市場に多く出回り始めていること等が、今日の日本のナノテクノロジーの特徴である。

このように、今後の日本の産業競争力の切り札とも見なされているナノテクノロジーであるが、昨今我々が予測できないような負の側面の存在が指摘されるようになってきた。すなわちナノ材料の環境影響、健康や労働衛生上の安全の問題などが指摘され始め、延いては倫理的課題、管理策および法的課題、社会経済的課題まで含めた包括的な議論が展開されるようになってきた。ナノ材料の物理的・化学的挙動や生体動態が未解明の点が多いことも相俟って、とりわけ生体リスクに関する問題が一般市民の大きな関心事となってきている。アメリカ NNI の包括的取り組みや欧州の NANOSAFE プロジェクトなどにみられるように、2000 年以降欧米ではナノテクノロジーの社会的影響に対して包括的な対応が図られてきた。これに対して日本では 2004 年頃まで政府が主導的役割を果たすような包括的取り組みは行なわれていなかった。

しかしながら日本の科学者は、ナノ材料の生体影響に関する研究を進めていた。例えばフラーレン C_{60} の生体影響に関する研究は、1993 年からの 3 年間、大澤映二氏をリーダーに 116 人の研究者が参加して進められた文部省科学研究費補助金重点領域研究(1)「炭素クラスター」の中で行なわれた。広部雅昭氏を中心とした A-07 研究班が、 C_{60} の薬理作用と生体関連反応に関して先駆的な研究を行なっている。この研究には筏義人氏、田畑泰彦氏らが加わり、宮田直樹氏、増野匠彦氏らは現在にいたるまで関連する研究を行なっている。日本においては生理活性・医療応用の研究が盛んで、特に C_{60} 誘導体の生体との相互作用に関わる研究との関連で毒性をチェックするという傾向が見られる。 C_{60} 単体については急性の細胞毒性はないとの報告が多い。しかし光照射下では効率的に活性酸素(初期段階は電子励起 1 重項酸素)発生による酸化リスクが認められている。ただし光照射による活性酸素発生は、癌発症部位で効率的に起すことでその増殖を抑える効果も確認されており、医療に応用しようという観点からの研究も行なわれている。この研究プロジェクトで進められた C_{60} の生体影響は、約 50 報の論文リストとしてまとめられている。

飯島澄男氏により 1991 年発見されたもうひとつのナノ炭素材料の主役である CNT は、今後のナノテクノロジーにおいて極めて重要な役割を演じることが予想されている。巨理文夫氏は、田路和幸氏らの協力を得て、2002 年からの 3 年間にわたり厚生労働科学研究費補助金萌芽の先端医療技術推進事業「ナノチューブ、ナノ微粒子、マイクロ微粒子の組織反応性とバイオ応用」のなかで、CNT の生体材料としての応用の観点から、CNT の生体適合性について研究を行った。この研究は 2005 年度から「ナノキシコロジーアセスと微粒子・ナノチューブのバイオ応用」研究会として発展し、多くの大学の研究者が参画している。このように、日本ではナノテクノロジーの研究者と生理学や毒性学の研究者がタイアップして、きわめて質の高いナノ材料の生体影響の研究を進めてきた。

このように日本の科学者はナノ材料の生体影響に関する優れた研究成果をあげてきたが、しかしながらナノテクノロジーの社会的影響に対する包括的な取り組みは日本においてはなかなか活発にならないまま推移した。様々な原因が考えられるなかで、まずナノテクノロジーの研究開発プログラムを持つ省庁の政策が縦割りになっていたことが挙げられる。本来ナノ材料の負の側面に関する研究は Multi-disciplinal に進められなければならないが、その対応策も省庁の連携の課題として位置付けられる必要がある。しかしながら、このような日本の研究者のナノ材料の生体影響に関する研究成果を政策に反映する仕組みや、研究情報のネットワーク、あるいはナノテクノロジーの研究開発を行なっている民間企業との情報共有の仕組みが整っていなかった。このことが日本においてナノ材料の負の側面に対する対応が遅れた一因となったことは否めない。

もうひとつ対応が遅れた原因として、Risk の日本語訳の問題があげられる。すなわち、Risk に正しく対応する日本語が存在しないことから、「Risk=危険」と訳されたことである。日本語の“危険”は“Risk”ではなく“Danger”や“Chance”に対応する。このことが実態以上に Risk に対する否定的な潜在意識を醸し出し、政策担当者や産業の行為者からは「リスクを議論することはナノテクノロジーの発展を妨げる」、「リスク管理ではなく安全管理の問題である」といった意見が多く聞かれた。「ナノテクノロジーの産業化はまだ先の話でリスクを議論する時期ではない」といった意見は、何も行動を起さない理由として好都合であった。このような対応は、結果的に市民の意識のなかにナノテクノロジーに対する漠然としたリスク不安が広がることを助長した。

我々はこのような日本の国内の状況を憂慮し、変えていかなければならないと考えた。最優先課題は、日本国内でのナノテクノロジーの社会的影響に関する情報共有の場とネットワーク作りであった。それを目的に、産総研技術情報部門では産総研東京本部において、2004年8月5日より公開の討論会「ナノテクノロジーと社会」を開催した。公的研究機関、政策担当者、大学、民間企業、市民、ジャーナリスト等々の参加を得て2005年3月まで7回の討論会を開催し、議論を重ねてきた。また議論の透明性を保つために、このなかで発表された資料や講演議事録等の資料は、全て我々のホームページ上で公開してきた。我々はこの討論会を始めるに当り、議論のあり方に関して参加者にただ一点のことを提唱した。それはナノテクノロジーの可能性と、政体影響や環境影響をはじめとするリスク側面とを、できるだけ科学的根拠に基づいて明らかにし、対にして議論していくことである。

このような情報共有のための活動の一環として、2005年2月1日には経団連会館国際会議場において、シンポジウム「ナノテクノロジーと社会」を開催するに至った。産総研、物質・材料研究機構、国立環境研究所の独立行政法人と、厚生労働省国立医薬品食品衛生研究所をあわせた4研究所の主催で、経済産業省、文部科学省、環境省、日経ナノテック、ナノテクノロジービジネス推進協議会から後援を得た。また、内閣府の総合科学技術会議から阿部博之議員が出席、シンポジウム開催にあたって挨拶を行った。各研究所の理事長の挨拶に引き続き、産総研理事長吉川弘之が基調講演を行い、引き続き講演とパネル討論が行なわれた。本シンポジウムは、ナノテクノロジーの社会的影響をリスクとベネフィットの両面から考える日本で初めての本格的な議論の場となった。このような課題を議論するために、異なる省庁所管の4公的研究機関が主催者となったことの意義は極めて大きく、ナノテクノロジーの社会的影響に関する日本の国際戦略を考える上でも極めて重要な意味を持つ会議であった。

ナノテクノロジーの社会的影響に関する公開討論会と第1回シンポジウムに参加した公的4研究機関や大学、民間団体の枠組みは、平成17年度文部科学省科学技術振興調整費プロジェクト「ナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究」として継続された。本プロジェクトの発足にあたっては、所管省庁のみならず、内閣府総合科学技術会議からの支援があったことを申し添える。

本プロジェクトの参画者約70名は、下の5つのワーキンググループに分かれ、それぞれナノテクノロジーの社会的影響に関連する様々な課題の抽出とその解決策を検討してきた。

1、ナノマテリアルのリスク管理手法に関する調査研究

産業技術総合研究所(化学物質リスク管理研究センター)

2、ナノマテリアルの健康影響に関する調査研究

国立医薬品食品衛生研究所(安全性生物試験研究センター)

3、ナノマテリアルの環境影響に関する調査研究

国立環境研究所(環境健康研究領域、化学環境研究領域、化学物質環境リスク研究センター)、産業医科大学

4、ナノテクノロジーの倫理・社会影響に関する調査研究

物質・材料研究機構(エコマテリアル研究センター)、名古屋大学、横浜国立大学

5、ナノテクノロジーの社会受容性促進のための技術評価、経済効果の調査研究

産業技術総合研究所(技術情報部門、計測標準研究部門、ナノテクノロジー研究部門)ナノテクノロジービジネス推進協議会、民間企業、大学、NGO 等

それぞれのワーキンググループは調査活動の一環として、以下のような5回のワークショップを開催してきた。

- 1、第5WGによる第1回ワークショップ(産総研技術情報部門)
2005年9月2日 10:00-17:00時
経済省別館10階1028号共用会議室
- 2、第4WGによる第2回ワークショップ(物質・材料研究機構エコマテリアル研究センター)
2005年9月15日 13:00-17:00時
経済省別館10階1028号共用会議室
- 3、第2WGによる第3回ワークショップ(国立医薬品食品衛生研究所)
2005年12月12日 13:00-17:00時
経済省別館10階1028号共用会議室
- 4、第3WGによる第4回ワークショップ(国立環境研究所)
2006年1月13日 13:30-16:30
経済省別館8階825会議室
- 5、第1WGによる第5回ワークショップ(産総研化学物質リスク管理研究センター)
2006年1月27日 午後1:30-17:00
産総研臨海センター4階第1会議室

各ワークショップにはそれぞれ百数十名の参加者があり、有益な情報の共有と議論が展開された。議論の透明性と公開の原則を維持するために、これらのワークショップでの講演議事録と発表資料、討論資料は全て電子ファイルとして我々のホームページで公開してきた。

2006年2月1日には本プロジェクトのまとめとして、国際シンポジウム"Exploring the Small World: Role of Public Research Institutes"を国連大学ウ・タント国際会議場で開催した。2005年2月1日に開催した第1回シンポジウムと同じく、産総研、物質・材料研究機構、国立環境研究所、厚生省国立医薬品食品衛生研究所の4研究機関の共催、文部科学省、経済産業省、環境省、ナノテクノロジービジネス推進協議会、日経ナノビジネスの後援の体制は維持された。本シンポジウムは前半の部において、公的4研究機関の理事長や所長、総合科学技術会議の阿部議員らの基調講演や、アメリカ科学財団をはじめとする外国からの招待講演を行ない、後半の部では本年度の科学技術振興調整費プロジェクトの進捗状況についての報告を行った。2006年4月から以降5年間の第3期科学技術基本計画の施行を控え、阿部議員からはその基本的な考え方が基調講演としてまとめて報告された。また各研究機関は今後どのようにナノテクノロジーの社会的影響や責任あるナノテクノロジーの研究開発を進めていくのか、その基本的な考え方や具体的方策が議論された。なお、このシンポジウムの議事録、資料、討論の内容は全てホームページ上に公開している。

日本におけるナノテクノロジーの現状

2004年以降の日本のナノテクノロジーの社会的影響に関する包括的活動の活発化と共に、もうひとつ大きな流れとなってきたのがナノテクノロジーの標準化に関わる動きである。経済産業省は欧米においてナノテクノロジーの標準化の活動が開始されたことを受けて、2004年11月11日、日本規格協会(JSA)の中にナノテクノロジーの標準化に関する調査委員会(JSA-NSP)を発足させた。11月29日に開催されたJSA-NSP第2回委員会では、ナノテクノロジーの国際標準化ロードマップ策定委員会が設けられた。以降この国際標準化ロードマップ策定委員会は、限られた時間の中でどのような案件を優先課題としていくべきかを明らかにする目的で、民間企業の集まりであるナノテクノロジービジネス推進協議会とタイアップして、

産業界のニーズを把握するためのアンケート作業を行ない、500社に上る日本のナノテクノロジー関連企業の潜在的ニーズを洗い出す作業を行ってきた。

日本がこのような対応を進めている最中、2005年1月には英国規格協会(BSI)が国際標準化機構(ISO)にナノテクノロジーに関する専門委員会(TC)の設置を提案している。2005年4月に投票が行なわれ、5月にはISO TC-229として正式に発足した。予想以上に急展開した国際標準化の動きに対応して、2005年9月13日には経済産業省内に日本工業標準調査会(JISC)が設置され、ナノテクノロジーの標準化に関する国内審議が開始された。正式名称は日本工業標準調査会ナノテクノロジー標準化国内審議委員会、JSA-NSPの国際標準化戦略策定WGはJISCのなかでそのまま引き継がれ、新しく用語・命名法分科会、計量・計測分科会、環境・安全分科会が発足した。今後この枠組みの中で具体的なナノテクノロジー標準化の審議が進められていくことになるが、具体的には産業技術総合研究所がナノテクノロジーに関する国内審議団体の役割を担っていくことになる。

2005年11月のISO TC-229の第1回総会において、用語・命名法、計測・キャラクターゼーション、健康・環境安全性評価法の3つのWGが発足した。日本は計測・キャラクターゼーションの座長に就いた。言うまでもなくナノテクノロジーの標準化は自国のナノテクノロジー産業の便益を図るために行なうものであるが、これまでの工業標準化と大きく性格を異にしているのは安全性評価手法といった項目が標準化の課題となっている点である。単に各国の産業競争力の維持強化のための競争というだけでなく、ナノテクノロジーに関してだけは作業分担をしながら、リスク評価のあり方を検討している経済協力開発機構(OECD)のような機関とのリエゾンを図りながら、共に創っていくという基本姿勢も必要になってくるであろう。

産業の国際競争力維持強化のために必須のナノテクノロジー産業化は、ナノテクノロジーに関わる民間企業にとっても死活問題である。現在日本においてはナノテクノロジービジネス推進協議会を中心とした民間団体の間でナノテクノロジーの国際標準化活動に対する日本の産業界の意見集約を進めているが、ナノテクノロジーが産業化、交易まで含めて真にイノベーションと呼ぶに相応しい発展を遂げていくためにも、ナノテクノロジーの標準化活動における政府の指導力の発揮が望まれるところである。

さて、このようにナノテクノロジーの産業化やナノ材料の取引を視野に入れたナノテクノロジーの標準化活動が動き出したが、実際には今日の日本のナノテクノロジーはどのような現状にあるのであろうか？日本のナノテクノロジーの歴史を概観したとおり、日本は材料の科学技術に強みを持っており、これが日本のナノテクノロジーの特徴を為すものである。とりわけナノ炭素材料やチタニア光触媒などは、その応用展開の基本となる基礎科学分野での貢献も大きく、日本が伝統的に強みを発揮してきた分野である。しかしながらCNTやナノサイズのチタニアを製造する技術は発展してきたものの、依然として構造材料や添加物としての利用が主たるものである。

例えば金属的で散乱のない電子伝導を示すメタリックなCNTを用いると、原理的には10THzの周波数特性をもつ電界効果トランジスタが実現可能である。しかしながら現実にはそのようなデバイスは得られておらず、そのインテグレーションやアッセンブルといった製造技術に課題が残されている。一定の位置に一定の方向にバリスティック伝導を示すような欠陥のないメタリックな単層CNTをボトムアップで作成する技術が完成しない限り、10THzの周波数特性を有するトランジスタは得られないのである。ここで重要なことは、この製造技術もまたナノテクノロジーの範疇であるということである。このように、多くのナノテクノロジーの技術はその実現のための製造技術にも多大な科学の貢献を必要とするところがこれまでの産業と多少違う点である。

すでにCNTは例えばスポーツ用品や計量部材に構造材料として用いられているし、チタニアナノ材料はサンスクリーンをはじめとする化粧品に多く使われている。しかしながら我々の生活に革新的結果をもたらすようなナノ材料の応用展開はまだなく、殆どのナノテクノロジー関連の技術は基礎研究の段階にあるといってよい。我々の生活にパラダイムのシフトを引き

起こすようなイノベーションはまだ生まれていないが、その一方で負の側面も取りざたされ、極めて混沌とした状況にあるというのが現状であるといつて良いであろう。

ナノテクノロジーの責任ある研究開発と調和ある社会受容に向けた提言

この調査研究プロジェクトで、我々はナノテクノロジーの社会受容について包括的な調査を行ってきた。以下ナノテクノロジーが日本の社会に受け入れられ、社会との信頼関係が醸成され、我々の未来の社会がナノテクノロジーの恩恵に満ちたものにしていくために、今我々公的研究機関がしなければならないこと、民間事業者が考えて行動しなければならないこと、政府が政策として進めていかなければならないこと等を提言としてまとめる。

公的研究機関の役割に関する提言

公的研究機関の中でも、ナノテクノロジーの社会的影響、ナノテクノロジーの社会受容に関する関心が高まりつつあり、このような課題に対応しなければならない社会的責任や社会的ニーズも増してきている。ナノテクノロジーが基となった新しい技術が我々の生活にもたらす恩恵はどのようなものなのか、この便益がその技術の社会受容にとって最も重要であり、公的研究機関でナノテクノロジーの研究開発に関わる研究部隊は、真に社会の役に立つ科学技術の研究開発こそが社会受容の促進に貢献するという認識と使命をもって、ナノテクノロジー関連科学技術の研究開発に集中すべきと考える。

同時に公的研究機関に期待される社会的役割も大きく変化しつつある。リスク側面の検証と管理はナノテクノロジーの社会受容にとってもうひとつの重要な要素である。ナノテクノロジーの負の側面が適切に低減されれば、社会への受容が進むと考えられる。最近指摘され始めたナノ材料の負の側面を明らかにし、客観的で公正なデータを積み重ね、政策や産業化を含めた社会ニーズに応えていくための研究や情報の整理が必要とされるようになってきた。今後は調査研究やリスク管理に関わる研究が益々盛んになると思われるが、しかしながらこのような課題はナノテクノロジーの研究開発を行なっている研究部隊が片手間で取り組める課題ではない。このような課題は各公的研究機関の中でその使命を担った研究組織が任務と責任の分担を明瞭にして進めていくことが重要である。このような活動を潤滑に進めていくために、ナノテクノロジーの研究開発部隊から独立したリスク評価や管理に関する研究、ナノテクノロジーの標準化や社会受容の研究部隊を整備していくことと、コーディネート機能を持った人材の登用と育成も不可欠になっていくであろう。

社会ニーズの急速な変化に政策としての資源投入が対応できていない現状を早急に改善すべく政府への働きかけを行なうと共に、各研究機関のナノテクノロジーの社会的影響に関わる研究部隊の横の連携を推進し、研究の効率化と共に情報の管理・発信の機能も担っていく必要がある。以下公的研究機関に対する提言をまとめる。

提言 1 公的研究機関はナノテクノロジーの社会的影響、責任あるナノテクノロジーの研究開発に関わる急速な状況の変化を正しく読み取り、それぞれの研究機関に期待されている役割や果さなければならない課題を整理し、そのガバナンスの中に公的研究機関の社会的責任の一環として位置付けるべきである。

提言 2 ナノ材料の持つ新しい特性や未解明の側面はヒトを含めた生物に新たな影響を及ぼす可能性がある。ナノ材料の健康および環境におよぼす影響の評価は緒についたばかりであり、影響評価や影響発現の機構の解明が必要となる。今日ナノテクノロジー関連技術の進展はますます加速しており、これらの影響評価を迅速にする必要がある。生産が増大し、ヒトや生物への曝露の可能性が出てくるナノ材料については、短、中、長期曝露の影響評価が必要とされる。公的研究機関はこのようなナノ材料の評価方法の早急な確立をめざした研究開発を推進すべきである。公的研究機関はそれぞれの役割の分担を明確にしたうえで、情報の共有化と設備の共同利用を図ると共に、連携した研究体制の確立に注力すべきである。

提言3 公的研究機関の連携研究体制のなかで優先される研究課題は、暴露量の推定、生体内への吸収量や体内分布、生体影響の定量評価を目的とした、ナノ材料の環境中での存在状態、生体に取り込まれたとき及び生体中での存在状態、そしてこれらを計測するための検出・定量方法の確立である。また、ナノ材料およびナノ材料を使用した製品のライフサイクルでは、製造から廃棄にいたるまでの様々な段階で排出や暴露の可能性が考えられることから、ナノ材料のライフサイクルでの排出や暴露を把握するのに適した計測技術の開発も重要な研究開発課題として進められるべきである。

提言4 このような研究を進めるにあたって、スクリーニング試験の確立が有効であるかもしれないが、そのためには、適切な評価基準(エンドポイント)の検索が必要である。したがって、幅の広い組織等をターゲットとした *in vitro* 細胞研究や、生体高分子等との直接相互作用の解析、トキシコゲノミクスやプロテオミクスなどの解析による新しいエンドポイント探索等の研究等、未解明な点が多いナノマテリアルと生体組織や構成成分との相互作用に関する幅広い基礎的研究の展開が必要である。

提言5 これらの研究により蓄積されるデータは、社会のニーズに応じて広く公開される必要がある。また、既存知見のデータベース化も望まれるが、これらのデータベースは事業者によるリスク評価やMSDSやGHSを作成する際に、利用しやすいことに配慮した設計とされるべきである。

提言6 公的研究機関が蓄積するナノ材料に関するデータが反映されるべきニーズは、3つに大別される。関連する法整備やリスク管理策等の政策的ニーズに対しては、リスクコミュニケーションにより伝達されるべきである。ナノテクノロジーの標準化活動やリスクガバナンス等の産業的ニーズに対しては、連携して受け渡されるべきである。倫理側面や正しい理解あるいは教育や人材育成等の教育的ニーズに対しては、科学コミュニケーションにより適切に伝達されるべきである。リスクコミュニケーションに関わる科学者は、向き合う相手と同じ目線で対話をおこない、その過程で自らの考え方が変わることをも受け容れる基本姿勢が求められる。

提言7 一般市民はナノテクノロジーに対して期待と懸念の両方を潜在意識として持っているものの、基本的には肯定的にとらえる人が多く、ナノテクノロジーをもっと知りたいという要望は大きい。公的研究機関は、ナノテクノロジー関連技術の科学的・技術的内容や便益とリスクに関する情報をできるだけ広く公開し、一般社会とのコミュニケーションを深めていく努力を断続的に行なっていくべきである。

提言8 ナノテクノロジーの社会的影響は、ナノテクノロジーの責任ある研究開発の促進のために必要とされるナノ材料の物性、生体影響、環境影響、ナノテクノロジー標準化、倫理的課題、法的課題等を網羅的に考えていかなければならない。各公的研究機関は、それぞれの分野を包括的に見ることができるとコーディネート機能を持った人材を登用し、一定の権限を与えたうえで活用していく制度の確立が緊急の課題である。

ナノテクノロジー関連民間企業への提言

その定義には依然曖昧さが残るものの、経済産業省が実施した調査では日本の「ナノテクノロジー企業」は約500社におよぶ。ナノテクノロジーをベースにしたIT産業などは今後の展開が期待されるが、ナノ材料は化粧品業界やスポーツ用品業界をはじめとする様々な商品に用いられている。日本のナノテクノロジー関連民間企業は、ナノテクノロジーが我々の未来社会にイノベーションをもたらす、今後の経済活動を支える源泉となる科学技術と位置付けて技術開発を進めるべきである。同時に今後国際的な枠組みの下で大きく展開していくナノテクノロジーの標準化作業や、様々な規則の策定作業においても積極的な使命を果たしていくことが求められている。

企業のリスクガバナンスに注目していた第一ワーキンググループの調査では、事業者におけるリスク管理を困難にしている最大の要因として、ナノ材料に関する科学的知見の不足が指摘されている。また事業者からは、個々の材料の有害性情

報に加え、どのような評価方法を採用すればいいのかを知りたいとの要望も多く寄せられている。このような民間事業者のニーズに応じて、公的研究機関において早急にナノ材料の有害性及び曝露評価方法を確立しなければならない。またナノテクノロジー企業と呼ばれている事業者が真にナノテクノロジーの強みを生かして日本の産業競争力の源泉として活用していくために、用いるナノ材料に関して包括的データシートである Materials Safety Data Sheet (MSDS) やハザード情報の Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS) に記入する最低限の情報を自らの責任で収集する努力が求められる。また国際的な取引の枠組みのなかで各国や地域の相互認証が得られるよう、企業自身の自助努力が求められる。以下ナノテクノロジー関連民間企業に対する提言をまとめる。

提言 1 ナノテクノロジー関連事業者は、ナノテクノロジーが真にイノベーションに結びつき、信頼と調和を以って社会に受け入れられるために、産業の国際競争力維持のためのナノテクノロジーの標準化作業や規則の策定作業といったソフトの領域にも積極的に参画すべきである。

提言 2 ナノテクノロジー関連事業者におけるリスク管理を困難にしている最大の要因は、ナノ材料に関わる科学的知見の不十分さであり、個々の材料の有害性情報に加え、確立した有害性及び曝露評価方法を望む声が高い。リスク評価の手法が確立するまでの当面の対応として、ナノテクノロジー関連事業者が取りくまなければならないことは、事業者自身のナノ材料の自発的な有害性及び曝露評価とそのアプローチである。リスクの顕在化やリスク不安の拡大を招くことがないよう、企業が果たすべき役割を明確にした枠組みを早急に吟味すべきである。具体的には自主管理基準の設定や、ベストプラクティスの構築が望まれる。

提言 3 既に市場供給がなされ製品化が展開されている物質については、今後開発されるナノ材料の健康影響評価のための参照例が提示可能になるという点においても、実際の暴露量を測定するなどの暴露評価に加えて、生体内での蓄積性・慢性影響を見据えた in vivo 試験による生体影響評価が早急に行われるべきである。

提言 4 ナノ材料の健康・環境影響評価や対策の策定を目的として、公的研究機関等がナノ材料の製造事業者や輸入業者に立ち入って行なうナノ材料の環境中の濃度や存在状態の測定評価へは、積極的に協力し、連携すべきである。

提言 5 ナノテクノロジー関連事業者は、リスク評価され安全な商品にはそのことが商品の価値として付加されており、リスク評価や関連情報が不十分な商品は社会が受容しない時代になってきていることを認識すべきである。

提言 6 ナノテクノロジー関連事業者が十分なインセンティブのもとに取得したナノ材料に関する情報を持ち寄り、情報の共有が図れるような制度・仕組みを併せて構築すべきである。ただし、リスク評価が不確実な状況での判断とならざるを得ないことから、市民とのコミュニケーションにおいては不確実な情報が独り歩きしないような配慮が必要である。

提言7 市場ニーズへのマッチング能力や素材の分析・解析でも優れた能力をもつ企業が多いことが日本のナノテクノロジー産業の強みである。とりわけ日本はフラーレンやカーボンナノチューブ等のナノカーボン材料やチタニア光触媒等の製造技術とその応用技術に大きな強みを有している。ナノテクノロジー関連事業者は産業競争力の確立やナノテクノロジーの標準化戦略に向け、世界に先駆けて集中的かつ戦略的に基本物性やリスク評価等のデータベース化を図るべきであり、国もその様な民間事業者の取り組みを支援すべきである。

提言8 ナノテクノロジーやナノ材料に関わる技術開発をイノベーションまで展開するために、物理・化学・工学等の学際的能力、安全性評価における毒性学、業際としての技術開発能力、ビジネス化やコストパフォーマンスの知識、ロードマップ・シナリオ策定能力、ビジネスアライアンスの組織能力等の様々な能力を有する人材の確保と、統合的で機能的な人材運用が必要である。

政府への提言

政府はナノテクノロジーの責任ある研究開発とその健全な発展を目的に、関連する政策にかかわる枠組みと、公的研究機関を中心としたリスク研究に関わる枠組みを早急に整備し、集中的な資源の配分と効果的な運用について、包括的な指導力を発揮すべきである。またナノテクノロジーの調和ある社会受容のために、市民との対話の枠組みを早急に整備すべきである。以下、そのための政策提言をまとめる。

提言 1 政府は複雑化しつつあるナノテクノロジーの研究開発や産業化の全体像を正しく把握すると共に、日本がこれまで培ってきた科学技術や産業の強みが発揮できるような明確な将来ビジョンやイノベーション創造の道筋を示すべきである。そのなかには責任あるナノテクノロジーの研究開発の遂行、その健全な発展のための施策、調和ある社会受容のあり方も含まれるべきである。

提言 2 2006年4月から5年間の日本の第3期科学技術基本計画では、従来進められてきたナノテクノロジーの様々な科学技術の開発研究と共に、ナノテクノロジーの社会的影響に関わる研究を並行して進めるべきである。科学技術の開発研究はナノテクノロジーの主要課題であり、現在の技術を飛躍的に発展させユビキタスネットワーク社会を実現すると共に、現在の社会が抱える様々な問題を解決することで持続可能な社会の実現に結びつく。一方社会的影響研究はナノテクノロジーの主要課題ではないが、未来社会への責任あるナノテクノロジーの研究開発にとって極めて重要な課題であり、安全な社会を維持発展させていくうえで必須であるだけでなく、標準化やリスクガバナンスへの反映を通してナノテクノロジーの産業化戦略上の課題としても位置付けられるべきである。

提言 3 ナノテクノロジーの社会的影響に関する課題は、複数の領域の知見を統合化し、ナノマテリアルの研究者と健康影響評価の研究者との情報交換プラットフォームや共同研究が必須である。政府はこのような公的研究機関の課題達成の枠組みづくりを支援すべきであるが、重要なことはナノテクノロジーの社会的影響が府省庁の連携の課題として明確に位置付けられることである。総合科学技術会議はリーダーシップを発揮し、連携体制の拡充を図るとともに、このような連携体制の維持と連携研究課題への集中的資源投入を図るべきである。

提言 4 政府は責任あるナノテクノロジーの研究開発の遂行とその健全な発展のためのロードマップ化のための政策策定体制を整えるべきである。この政策策定の枠組みは上記提言3の府省庁連携の研究体制との連絡を密にし、その潤滑な運用を促すことに研究の遂行に一定の責任を持つべきである。

提言 5 ナノテクノロジーは、個々に小型化された機能体の出現や、モノに対する捉え方の変化など、社会の行動規範に影響を与える可能性を持ったテクノロジーであり、個々の応用技術や個別のナノ物質の挙動などとともに、社会科学、人間科学を含めた広い分野を含めて、ナノテクノロジーのアプリケーションとインプリケーションを同時に議論できる多分野のコミュニケーションの場の設定が不可欠である。政府は、ナノテクノロジーの調和の取れた社会受容の促進のために市民の意見を反映させる場をつくることと、その運用を支援すべきである。

提言 6 具体的には、政府が科学者、技術者、企業家、政策担当者、市民を含めた対話の場を組織し、その技術のアウトリーチ活動の一環として支援していくべきである。その様な活動の円滑化のためには、一方的な押し付けではなく、「インターブリター」あるいは「コネクター」といった科学技術と社会との橋渡しの機能を担える人材の養成が必要である。様々な角度から多面的に展開される対話を集約する対話の枠組みを作り、ナノテクノロジーの社会的影響に関する政策や研究を行なう国の枠組みとの連携を図って、戦略策定や政策の見直しの参考にしていく体制の確立が重要である。

提言 7 日本に於けるナノ材料のリスクの議論や取り組みを国際的な舞台で通用するものにしていくために、政策においてもできるだけ「安全管理」や「安全の証明」ではなく、「リスク管理」の基本姿勢に転換していくべきである。

提言 8 長年かかって整備されてきた既存の化学物質管理の制度は尊重されるべきである。ナノ材料のリスクの評価と管理に関する論議の出発点として、化学物質のリスクの評価と管理のために構築された科学的基盤と規範的枠組みが活用されるべきである。

提言 9 国際的に合意されている分類と表示に関する世界統一システム制度(GHS)や安全性データシート(MSDS)で着目している有害性の項目、強さの分類を考慮しつつ、ナノ材料の実際の存在形態に対応したハザード情報を整備し、伝達を図るべきである。

提言 10 ナノ材料が生産・使用される現場の曝露実態の把握をはじめ、全ライフサイクルにわたる使用や廃棄の状況などの曝露情報の把握が必要である。

提言 11 ナノ材料に特有の特性に対応した試験方法など科学的方法論の確立を促進しつつ、不確実性を低減するためナノ材料に特有の特性に関する科学的知見を増大させる努力を加速すべきで、そのための集中的資源投入がなされるべきである。

提言 12 国際的に科学的知見の共有化を図り必要な規範の国際調和を進めるため、国際的な論議の場の形成を促進する。その際、化学物質のリスクの評価と管理に経験を有する経済協力開発機構(OECD)の場を活用することは有益である。

提言 13 ナノ材料のリスク評価における化学・物理的性質の明確でないことに起因する無用な混乱を防ぐために、国が主導して既存の研究資源を活用しナノ材料の物性ならびに分析評価のための設備を創設し、ナノ材料の生産や交易活動に対する適切な情報供給を目的としたナノテクノロジー学際センターのような組織を創設することを提言する。さらにこのセンターの機能として、欧米のみならずアジア各国のナノ材料の物性や毒性に関する研究、ナノテクノロジーの標準化に関わる動きの情報を包括的に把握し、国内関係機関あるいは民間へ情報発信することが望まれる。

提言 14 ナノテクノロジーあるいはナノ材料の倫理・社会的側面、生体・環境影響、ナノ物質の挙動に関する共通の科学認識等の基礎的知見をデータベースとして充実することや、標準的試験物質、試験方法など、それぞれの領域を超えた検討が必要である。多領域の専門家が一時的ではなく、継続性を持って結集できる場の確保と、そこを中心としたナノテクノロジーの利用者、受容者、市民とのコミュニケーション基盤の確保が緊急に求められている。

提言 15 ナノ材料の計測技術とナノ標準物質の研究開発は、ナノテクノロジー産業の戦略的課題として位置付けられ、支援されるべきである。これらの研究開発は、ナノテクノロジーのサイズや技術の精度に対してより具体的な指標を提供し、それによりナノテクノロジーの公正で正確な発展が保証される。

提言 16 我が国の各種の法規制が、ナノテクノロジーに対してどのように機能しうるのかを早急に明らかにすべきである。

提言 17 ナノテクノロジーへの公的な関与はメディアに依存するのではなく、政府がバランスの取れた正確な情報を提供できる機関を設立し、ナノテクノロジーに関連する情報へのアクセスがより容易に行なえるよう対策をとるべきである。さらにこのような情報は科学技術の初期段階から提供されるべきで、政府はそのインセンティブを提供すべきである。

提言 18 ナノテクノロジーの社会受容は、リスク側面の解析が終ってから段階的に進められるものではない。研究開発の結果創造された技術により、我々の社会に真に有益で大きな恩恵がもたらされることが、新しい技術の社会受容の最も重要な要素である。社会受容はリスク対策のような社会的影響に関する研究はクロスしながらも、独立した多面的かつ中長期的課題として取り組む必要がある。その際大事なことは、このような活動が様々なステークホルダー間で中立的かつ公平に

行なわれることである。ナノテクノロジーに対する市民の理解が充分ではなく意見が多様な現時点においては、政府はこのような活動を支援すべきである。

運営委員会

○阿多 誠文	(独)産業技術総合研究所 技術情報部門
蒲生 昌志	(独)産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター
菅野 純	厚生労働省国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター
小林 隆弘	(独)国立環境研究所 環境健康研究領域
原田 幸明	(独)物質・材料研究機構 エコマテリアル研究センター
本藤 祐樹	横浜国立大学 大学院環境情報研究院
黒田 光太郎	名古屋大学工学研究科
嵐谷 奎一	産業医科大学
阿部 修治	(独)産業技術総合研究所 ナノテクノロジー研究部門
櫻井 博	(独)産業技術総合研究所 計測標準研究部門
柳下 皓男	ナノテクノロジービジネス推進協議会

各研究項目の実施体制

第1ワーキンググループ「ナノマテリアルのリスク管理手法に関する調査研究」

○蒲生 昌志	(独)産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター
川崎 一	(独)産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター
岸本 充生	(独)産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター
小倉 勇	(独)産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター

第2ワーキンググループ「ナノマテリアルの健康影響に関する調査研究」

○菅野 純	厚生労働省国立医薬品食品衛生研究所 安全性生物試験研究センター
広瀬 明彦	厚生労働省国立医薬品食品衛生研究所 安全性生物試験研究センター
徳永 裕司	厚生労働省国立医薬品食品衛生研究所
中沢 憲一	厚生労働省国立医薬品食品衛生研究所 安全性生物試験研究センター
本間 正充	厚生労働省国立医薬品食品衛生研究所 安全性生物試験研究センター

第3ワーキンググループ「ナノマテリアルの環境影響に関する調査研究」

○小林 隆弘	(独)国立環境研究所 環境健康研究領域
平野 靖史郎	(独)国立環境研究所 環境健康研究領域
古山 昭子	(独)国立環境研究所 PM2.5/DEP研究プロジェクト
小池 英子	(独)国立環境研究所 PM2.5/DEP研究プロジェクト
青木 康展	(独)国立環境研究所 化学物質環境リスク研究センター
藤谷 雄二	(独)国立環境研究所 PM2.5/DEP研究プロジェクト
嵐谷 奎一	産業医科大学

第4ワーキンググループ「ナノテクノロジーの倫理・社会影響に関する調査研究」

○原田 幸明	(独)物質・材料研究機構 エコマテリアル研究センター
本藤 祐樹	横浜国立大学 大学院環境情報研究院
黒田 光太郎	名古屋大学工学研究科
奈良 松範	諏訪東京理科大学システム工学部
内田 義之	(独)物質・材料研究機構 生体材料研究センター
井出 邦和	(独)物質・材料研究機構 分析ステーション
河西 純一	(独)物質・材料研究機構 知的財産室
宮沢 薫一	(独)物質・材料研究機構エコマテリアル研究センター
山田 裕久	(独)物質・材料研究機構エコマテリアル研究センター
竹村 誠洋	(独)物質・材料研究機構ナノテクノロジー-総合支援プロジェクトセンター
立石 哲也	(独)物質・材料研究機構 生体材料研究センター
亀井 信一	(株)三菱総合研究所 先端科学センター
櫻田 修	岐阜大学工学部機能材料工学科
杉 義弘	岐阜大学工学部
宮川 宗之	(独)医学総合研究所 企画調整部
札野 順	金沢工業大学
柴田 清	(独)海上技術安全研究所 環境・エネルギー研究領域
首藤 俊夫	三菱総合研究所 安全技術研究部
小林 傳司	大阪大学コミュニケーションデザイン・センター
松村 哲夫	電力中央研究所 材料科学研究所
村上 正裕	天藤製薬株式会社 京都研究所創薬センター
中嶋 光敏	食品総合研究所 食品工学部
鈴木 達治郎	電力中央研究所 社会経済研究所
犬丸 茂樹	(独)農業・生物系特定産業技術研究機構 動物衛生研究所
立川 雅司	農林水産政策研究所 企画連絡室
山海 敏弘	(独)建築研究所 環境研究グループ
鈴木 正哉	(独)産業技術総合研究所 深部地質環境センター地質特性チーム
大塚 研一	JFE テクノリサーチ 技術情報事業部
花井 荘輔	元 日本化学工業協会
亘理 文夫	北海道大学大学院歯学研究科
押尾 茂	奥羽大学 薬学部衛生化学研究室
鬼頭 秀一	東京大学大学院新領域創成科学研究科
五島 綾子	静岡県立大学経営情報学部
佐藤 丙午	防衛研究所
松田 裕之	横浜国立大学 大学院環境情報研究院
城山 英明	東京大学法学部
増野 匡彦	共立薬科大学医薬品化学講座
村山 英樹	フロンティアカーボン株式会社
田所 昌幸	慶応大学法学部
白松 栄二	古河電工 環境・エネルギー研究所
武田 健	東京理科大学薬学部
木村 宰	(財)電力中央研究所

ナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究
研究の詳細と参考資料

友松 功 古河電気工業(株) 環境・エネルギー研究所
鈴木 一人 筑波大学
高橋祐一郎 農林水産省農林水産政策研究所

第5ワーキンググループ「ナノテクノロジーの社会受容促進のための技術評価、
経済効果に関する調査研究」

○阿多 誠文 (独)産業技術総合研究所 技術情報部門
阿部 修治 (独)産業技術総合研究所 ナノテクノロジー研究部門
櫻井 博 (独)産業技術総合研究所 計測標準研究部門
徳本 洋志 北海道大学電子科学研究所ナノテクノロジー研究センター
倉田 健児 北海道大学公共政策大学院
松井 博和 北海道大学大学院農学研究科
増田 優 お茶の水女子大学ライフワールド・ウォッチセンター
和田 恭雄 早稲田大学ナノテクノロジー研究所
松田 正己 静岡県立大学看護学部保健医療システム学
大澤 映二 有限会社ナノ炭素研究所
村山 英樹 フロンティアカーボン株式会社
前野 拓道 SCIVAX株式会社
八名 純三 日機装株式会社開発センター企画開発部
大塚 研一 JFEテクニサーチ 技術情報事業部
亀井 信一 (株)三菱総合研究所 先端科学センター
黒川 卓 日本経済新聞社 日経産業消費研究所
中山 智弘 科学技術振興機構研究開発戦略センター
柳下 皓男 ナノテクノロジービジネス推進協議会
藤田 康元 (独)産業技術総合研究所 ナノテクノロジー研究部門
高橋 潔 (独)産業技術総合研究所 産学官連携部門
三澤 雅樹 (独)産業技術総合研究所 技術情報部門
石橋 賢一 (独)産業技術総合研究所 技術情報部門
根上 友美 (独)産業技術総合研究所 技術情報部門
関谷 瑞木 (独)産業技術総合研究所 技術情報部門

ワークショップ、シンポジウム

ワークショップ

第1回ワークショップ

2005年9月2日:(独)産業技術総合研究所 技術情報部門主催

- ナノテクノロジーの社会受容促進のための技術評価・経済効果 -

「カーボンナノチューブと実用化への課題」 八名純三(日機装株式会社)

「医薬品としてのフラーレンの可能性」 増野匡彦・中村成夫(共立薬科大学)

「経済産業省のナノテク戦略」 花輪洋行(経済産業省)

「Present-Push モードの問題点 技術開発・リスク対策戦略の現状を問う」

石黒武彦(同志社大学)

「ナノテクノロジーと新規事業創造 - 社会的受容との関係で -」 岡田依里(横浜国立大学)

「ナノテクノロジー;公衆衛生上の課題」 松田正巳(静岡県立大学)

第2回ワークショップ

2005年9月15日:(独)物質・材料研究機構 エコマテリアル研究センター主催

- 倫理・社会影響に関する研究 -

「ナノテクノロジーのあり方について」 黒田光太郎(名古屋大学)

「ナノテクノロジーと倫理 -ユネスコでの議論を中心に」 札野順(金沢工業大学)

「技術ロードマップとナノテクノロジー」 亀井信一(株式会社三菱総合研究所)

第3回ワークショップ

2005年12月12日:厚生労働省 国立医薬品食品衛生研究所主催

- ナノマテリアルの健康影響に関する調査研究 -

「ナノマテリアルの健康影響評価研究の課題」 菅野純(国立医薬品食品衛生研究所)

「ナノマテリアルの動物における毒性試験の現状と今後の課題」 津田洋幸(名古屋市立大学)

「ナノマテリアルの環境影響・暴露評価について」 高月峰夫(財団法人化学物質評価研究機構)

「ナノマテリアルの安全性確認における健康影響評価手法の確立に関する研究班について」

・ 研究班の目的・方針について 菅野純(国立医薬品食品衛生研究所)

・ 生体試料分析および皮膚透過性について 徳永裕司(国立医薬品食品衛生研究所)

・ 神経細胞機能影響に対する評価手法開発について

中沢憲一(国立医薬品食品衛生研究所)

・ 遺伝毒性評価系における基礎的検討について 本間正充(国立医薬品食品衛生研究所)

第4回ワークショップ

2006年1月19日:(独)国立環境研究所主催

- ナノマテリアルの環境影響に関する調査研究 -

「ナノ粒子のリスク評価研究の課題」 小林隆弘(国立環境研究所)

「ナノ粒子の環境中での挙動」 嵐谷奎一(産業医科大学)

「ナノ粒子の体内動態について」 古山昭子(国立環境研究所)

「ナノカーボン粒子の気管内投与が肺・リンパ節に及ぼす影響」

Tin-Tin-Win-Shwe(国立環境研究所)

「カーボンナノファイバ^A」の気管内投与による影響」 田中昭代(九州大学)

「ナノ粒子のエアフィルタによる除去技術について」 明星敏彦(産業医学総合研究所)

第5回ワークショップ

2006年1月27日:(独)産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター主催

- ナノマテリアルのリスク管理手法に関する調査研究 -

「ナノ材料のリスク管理に関する課題」 蒲生昌志(化学物質リスク管理研究センター)

「化粧品におけるリスク管理の現状と課題」 畠山義朗(株式会社 資生堂)

「医療機器分野におけるリスク管理の現状と課題」 内藤正章(日本光電工業株式会社)

「化学物質リスクに関する日本化学工業協会の取り組みと課題」

中田三郎(日本化学工業協会)

「化学物質の管理・規制における排出・暴露シナリオの重要性と課題」

内藤航(化学物質リスク管理研究センター)

「ナノ材料の社会的管理に関する議論の動向:規制 vs.自主管理」

岸本充生(化学物質リスク管理研究センター)

「諸外国のレポートにみる企業に対する提言-ナノの社会的影響に関して-」

俎徠正夫(株式会社三菱総合研究所)

国際シンポジウム

Exploring the Small World: Role of Public Research Institutes

2006年2月1日

主催:(独)産業技術総合研究所、(独)物質・材料研究機構、(独)国立環境研究所、

厚生労働省国立医薬品食品衛生研究所

後援:文部科学省、経済産業省、環境省、ナノテクノロジービジネス推進協議会(NBCI)、日経ナノビジネス

「技術の社会的受容における調和的關係」 吉川弘之(産業技術総合研究所 理事長)

「第三期科学技術基本計画とナノテクノロジーの責任ある研究開発」

阿部博之(総合科学技術会議 議員)

「先端的材料の健康影響」 長尾拓(国立医薬品食品衛生研究所 所長)

「Nano Means a Higher Quality of Life」 Prof. Walter R. Stahel (The Geneva Association)

「Recent Assessment Activity on the Societal Impacts of Nanotechnology in Korea」

Dr. Byoungsoo Kim (Korea Institute of S&T Evaluation and Planning)

「Nanotechnology and Human Health Impact Assessing Potential Risk」 Dr. Andrew Maynard

(Woodrow Wilson International Center for Scholars Project on Emerging Nanotechnologies)

「ナノマテリアルのリスク管理手法に関する調査研究」 蒲生昌志(産業技術総合研究所)

「ナノマテリアルの健康影響評価に関する課題と取り組み」

菅野純(国立医薬品食品衛生研究所)

「ナノ粒子の曝露評価と生体影響に関する課題」 小林隆弘(国立環境研究所)

「未知の世界と科学の役割-ナノテクノロジーの社会・倫理影響に対する科学の役割-」

原田幸明(物質・材料研究機構)

「ナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究」概要と第5ワーキンググループの活動」

阿多誠文(産業技術総合研究所)