

## (1) 米国の反省

### ● 遺伝子組み換え作物

米国ではNIHの組換えDNA実験ガイドラインがあり、原則自由。

「GM技術固有の危険はない。リスク評価は製品毎に従来方法で行うべき。」

しかし、欧州では規制強化の傾向（「予防原則」の立場）。

## (2) ナノテクノロジーに対する懸念

顕在化したリスクはない、しかし...

### ● “Toxicity of nC60 fullerenes two aquatic species: Daphnia and bigmouth bass”

- ・Eva Oberdorsterによる学会発表（米国化学会、2004年3月）。
- ・水溶性化したC60誘導体を混入した水槽に48時間入れられたオオグチバスの脳に脂質過酸化が確認された。

### ● Grey Goo - “Engines of Creation”（邦題「創造する機械」）

- ・Dr. K. Eric Drexler著。ナノテクノロジーの出現を予言した書（1986年）。
- ・自己複製し続けるロボットを描き、「グレイ・goo」と名付けた。

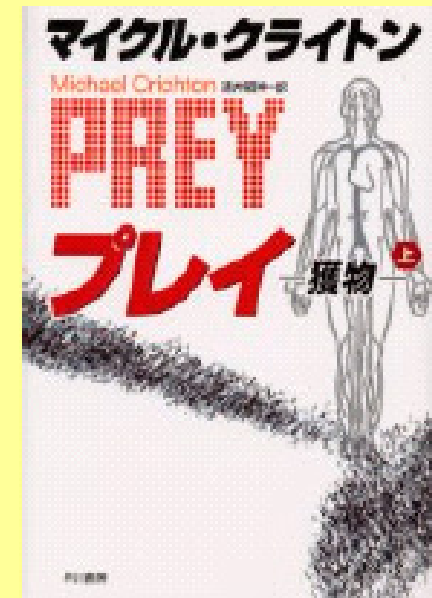
### ● “The Big Down: Atomtech

- Technologies Converging at the Nano-scale”

- ・ETC Group（カナダのNGO）によるレポート（2003年1月）。
- ・政府はナノ材料工業生産の即刻停止（モラトリアム）を宣言し、透明な国際的評価体制を作るべき、と提案。

### ● “Prey”（邦題「プレイ-獲物-」）

- ・Michael Crichton著の近未来SF小説（2002年）。
- ・自己増殖するナノ粒子ロボットの群れが人間を襲う。



# Activities in Japan

AIST meeting on “nanotechnology and society

2004.08 “issues on nanotechnology and society”  
“vision of nano-carbon society”

2004.09 “nanotechnology and society”  
“state of arts of fullerene”  
“risk assessment of nano-particle”

2004.10 “activity of nano-business promotion  
committee”  
“discussion on nano-ethics in EU”  
“nano-technologies in Asia”

2004.11 “perspectives of molecular electronics”  
“risk assessment of chemicals”

2004.12 “biomedical affect of nano-particle”  
“standardization of nano-technology”

2005. 01 “measurement of nano-parricles”  
“environmentally benign nano-technology”

## Ecomaterial Forum

2004.01 proposal of a investigation on  
risk of nano-material

2004.05 open a review session on nano-  
risk (RS-NR)

2004.07 RS-NR: “nano-partcle and  
management of chemicals”

2004.08 RS-NR “chemistry of fullerene”

2004.10 RS-NR “possibility of nano-tech  
in medisin”

2004.11 RS-NR “technology and ethics”

NIMS supports and  
collaborates

Japan Science Council

2005.02 prepare meeting  
for JPN UK workshop

Feasibility investigation by S&T Promotion Fund by MEXT

# フラーレンの生物作用

炭素第三の同素体フラーレンの化学  
日本化学会編 学会出版センター 抜粋

急性毒性的所見は見られない。大量投与により毒性発現する。  
特定条件における光照射下での活性酸素発生に注意が必要。

## 1 変異原活性

世良	PVP+C60	サルモネラ菌4種 培養細胞 マウス末梢血	Ames試験 光照射有無 陰性 染色体異常試験 陰性 小核試験 陰性
----	---------	----------------------------	--

## 2 体内動態と毒性

高柳	PVP+C60	モルモット、ラット	4週間投与 急性毒性きわめて低
山子	修飾C60	体内動態放射活性	48時間以内に97%排泄される
Chiang	修飾C60	ラット 経口投与	急性毒性無・亜急性毒性無
	修飾C60	ラット 腹腔内投与	急性毒性 LD50=600mg/kg
宮田	PVP+C60	マウス胚	細胞分化・増殖阻害 IC50=0.43mg/ml

## 3 酵素・脂質の酸化

世良	PVP+C60	ミクロソーム	光照射 脂質過酸化
Kamat	$\gamma$ CD+C60	ミクロソーム	光照射 脂質過酸化、タンパク質酸化

## Investigation on societal implication of nanotechnology

**Feasibility investigation by S&T Promotion Fund by MEXT**

**AIST: National Institute of Advanced Industrial Science and Technology**  
**Societal acceptance, technology assessment**

**NIMS: National Institute for Materials Science**  
**Social impacts, Database**

**NIES: National Institute of Environmental study**  
**Health impacts , Exposure**

**NIHS: National Institute of Health Science**  
**Biomedical impacts**

**AIST risk assessment centre**  
**Risk assessment**

# ナノテクノロジーが社会にもたらす諸影響 Societal Implications of Nanotechnology

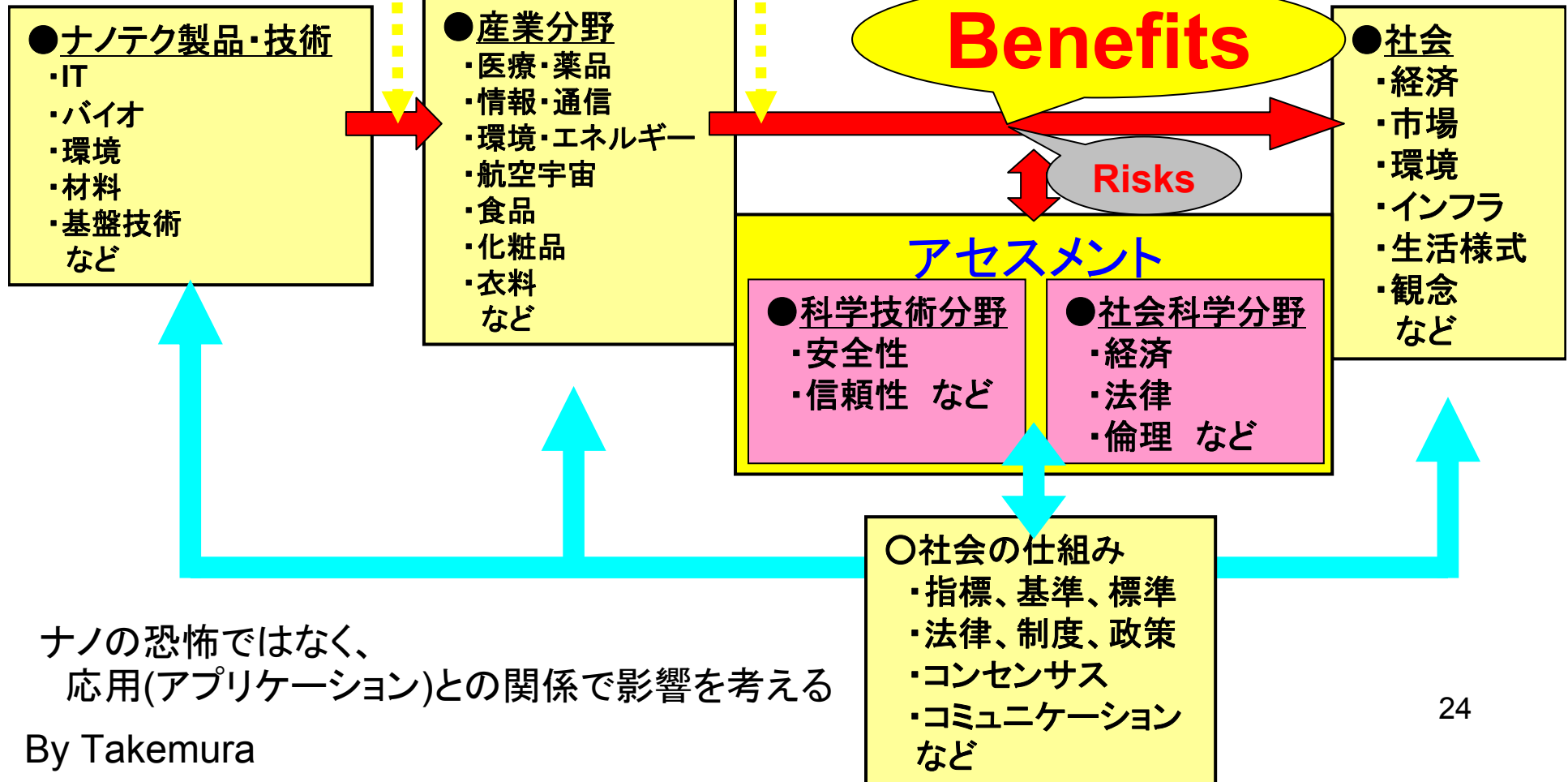
○ナノテックの影響の特徴  
 ・急激変化⇔連続的变化  
 ・ナノテック特有⇔従来延長  
 など

## Societal Implications

### 社会への関わり方

Implication (⇔Application)

含み、言外の意味、意味あい、密接な関係、かかわり合い、影響



ナノの恐怖ではなく、  
 応用(アプリケーション)との関係で影響を考える

By Takemura

# ナノ材料リスク評価の現状（1）

## ◎ナノマテリアル

一般的には代表寸法（膜厚、断面直径）  
100 nm以下が対象となる。

### ●医療関連製品・技術

- ・DDSなど、意図的に人体内に取り込まれる

### ●それ以外のナノ材料

- ・不可抗力により人体内、環境に取り込まれる
- ・製品・技術・プロセスから発生

## ●人体への影響

- ・ハザード（毒性、サイズ・表面積等の影響）
- ・体内・器官への吸収・分布
- ・蓄積、代謝、排出

## ●環境への影響

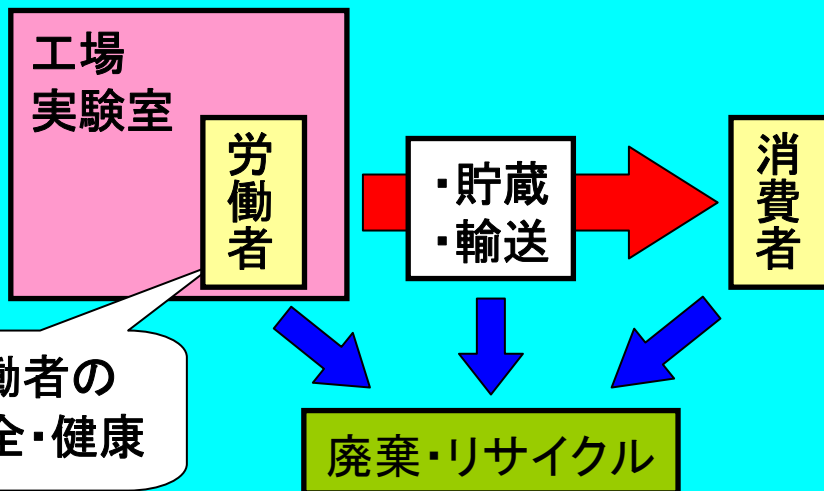
- ・環境（大気、土壌、水源）への放出・分布
- ・ヒトおよび生態系の暴露
- ・変質、蓄積、濃化

## ●リスク評価・管理・コミュニケーション

- ・リスク＝ハザード×暴露

## 3. 生態系・環境の保全

生態系・大気・土壌・水源



## 1. 労働者の安全・健康

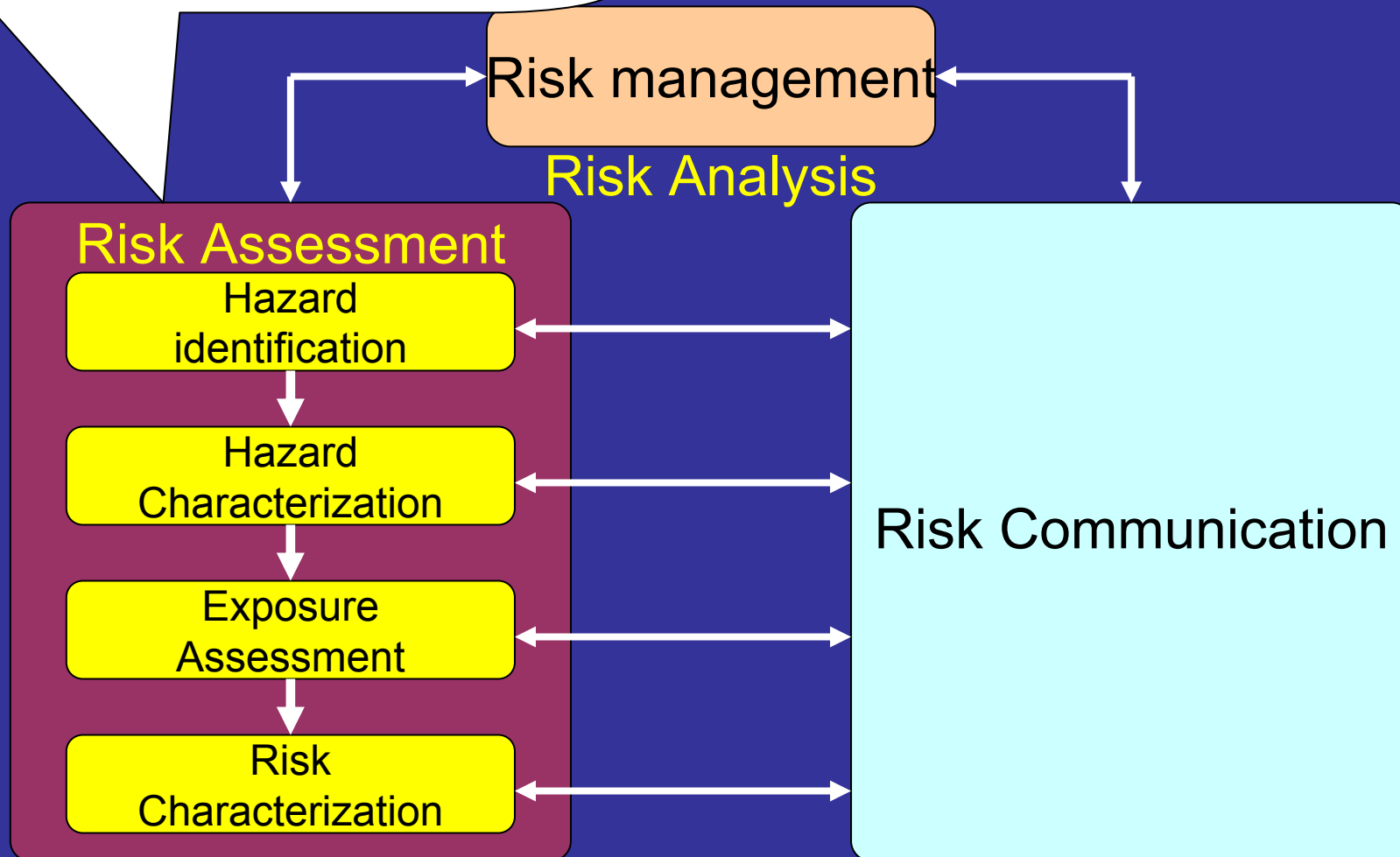
European Commission: NANNOTECHNOLOGIES: A PRELIMINARY RISK ANALYSIS ON THE BASIS OF A WORKSHOP ORGANIZED IN BRUSSELS ON 1-2 MARCH 2004 BY THE HEALTH AND CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE GENERAL OF THE EUROPEAN COMMISSION  
などを参考

## 2. 消費者の安全・健康

Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties. The Royal Society & The Royal Academy of Engineering, GB, July 2004  
の図を簡略化して引用

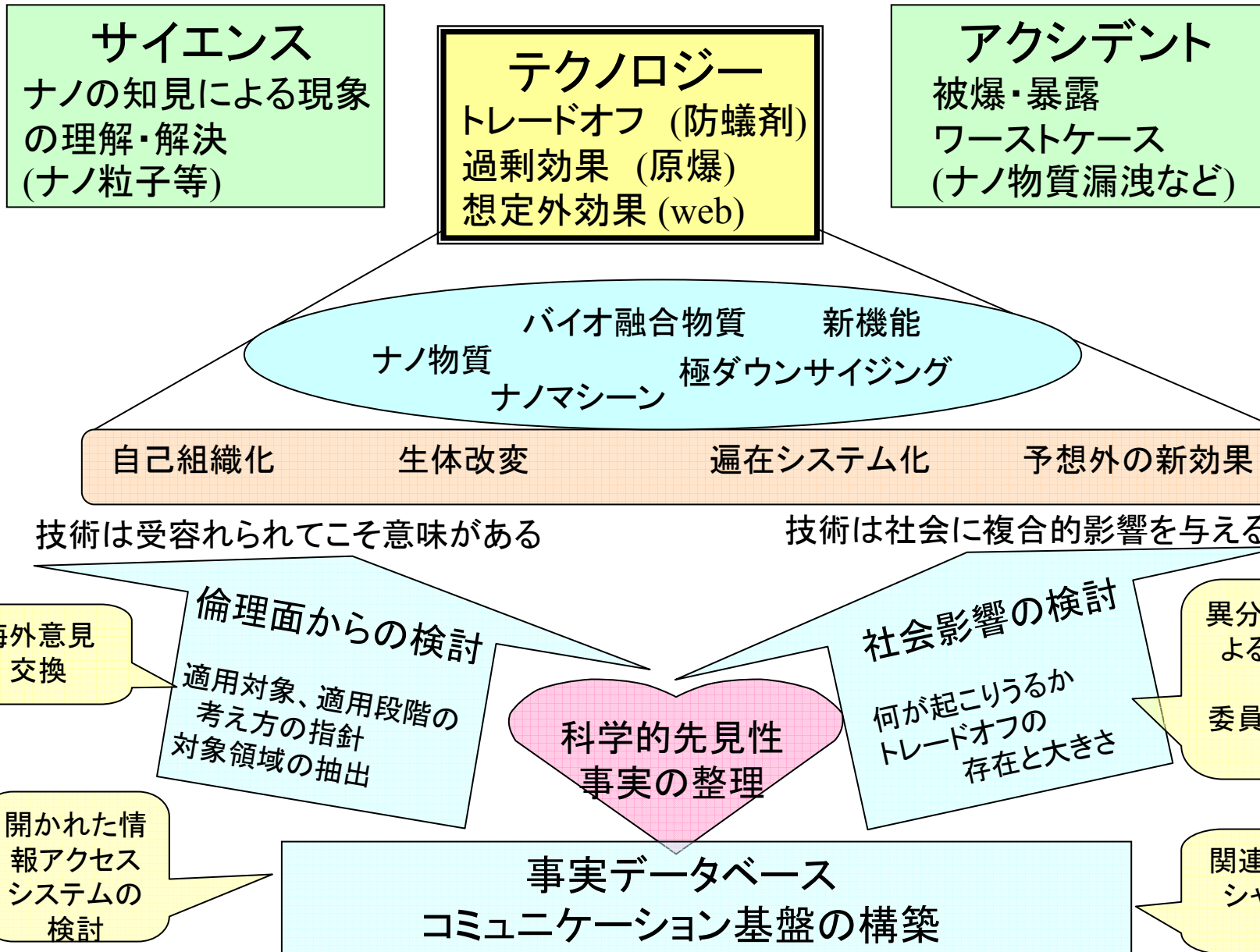
# ナノ材料リスク評価の現状（2）

- ・概ね既存のフレームワークが適用できる。
- ・まだ体系的な研究・実験データが不足。



(European Commission: NANNOTECHNOLOGIES: A PRELIMINARY RISK ANALYSIS ON THE BASIS OF A WORKSHOP ORGANIZED IN BRUSSELS ON 1-2 MARCH 2004 BY THE HEALTH AND CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE GENERAL OF THE EUROPEAN COMMISSION より引用)

# ナノテクノロジーの倫理・社会影響に関する研究





# 技術倫理の4レベル

レベル	対象
Meta	科学/技術そのものの本質
Macro	科学/技術と社会 の関係
Meso	科学/技術に関連する制度・組織及び それらと個人との関係
Micro	科学/技術者個人とその行動

# NTと価値

1. 技術と価値は不分離の関係
2. 技術は、個人／組織の価値観の反映
3. NTがもたらす価値は何か(この点で、「社会」との対話が必要)



NTがもたらす新しい「価値」と「既存の価値」とのバランスをいかにとるか

# 発展途上国のためのナノテクノロジー トップ10

- 1. エネルギーの貯蔵、製造、転換
- 2. 農業生産性の向上
- 3. 水処理および水質再生
- 4. 病気の診断と予防
- 5. 薬物搬送システム
- 6. 食物の製造と貯蔵
- 7. 大気汚染の防止、大気の再生
- 8. 建設
- 9. 健康モニタリング
- 10. 疾病の予測と制御