

# 第2期中期計画における 研究開発の計画について

平成17年4月1日  
独立行政法人  
産業技術総合研究所

## 目 次

第2期中期計画・別表 項目 .....	1～3
<b>別表1 鉱工業の科学技術</b>	
I. 健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発	
ガン早期診断や再生医療に役立つ糖鎖バイオマーカーの開発 .....	5
ヒト遺伝子のsiRNA発現ベクターライブラリの構築とそれに基づく創薬支援 .....	6
II. 知的で安全・安心な生活を実現するための高度情報サービスを創出する研究開発	
グリッド技術の研究開発 .....	8
MRAMなどのスピントロニクス技術の研究開発 .....	9
III. 産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造プロセス技術の研究開発	
低温・高速セラミックスコーティング技術の開発 .....	11
スーパーグロース技術を用いたカーボンナノチューブ(CNT)の応用研究 .....	12
標的指向薬物送達システム(アクティブターゲティングDDS)開発 .....	13
IV. 環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を実現するための研究開発	
最適ナリスク管理を実現するマルチプルリスク評価技術・管理手法の開発 .....	15
太陽光発電の大量導入を実現するための技術開発 .....	16
V. 産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の研究開発	
極微欠陥解析の多次元化を目指した陽電子マイクロビーム発生装置の開発 .....	18
<b>別表2 地質の調査</b>	
地震災害の予測 .....	20
<b>別表3 計量の標準</b>	
ナノテク等先端技術に係わる標準供給 .....	22

## 別表 1 鉱工業の科学技術

### I. 健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発

1. 早期診断技術の開発による予防医療の促進とゲノム情報に基づいたテーラーメイド医療の実現
2. 精密診断及び再生医療による安全かつ効果的な医療の実現
3. 人間機能の評価とその回復を図ることによる健康寿命の延伸
4. 生物機能を活用した生産プロセスの開発による効率的なバイオ製品の生産
5. 医療機器開発の実用化促進とバイオ産業の競争力強化のための基盤整備

### II. 知的で安全・安心な生活を実現するための高度情報サービスを創出する研究開発

1. 知的活動の飛躍的向上を実現するための情報サービスの創出
2. ロボットと情報家電をコアとした生活創造型サービスの創出
3. 信頼性の高い情報基盤技術の開発による安全で安心な生活の実現
4. 次世代情報産業を創出するためのフロンティア技術の開発

### Ⅲ. 産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造プロセス技術の研究開発

1. 低環境負荷型の革新的なものづくり技術の実現
2. ナノ現象に基づく高機能発現を利用したデバイス技術の創出
3. 機能部材の開発による輸送機器及び住環境から発生するCO<sub>2</sub>の削減
4. ものづくりを支援するナノテク・材料共通基盤の整備
5. ナノテクノロジーの応用範囲の拡大のための横断的研究の推進

### Ⅳ. 環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を実現するための研究開発

1. 環境予測・評価・保全技術の融合による環境対策の最適解の提供
2. 地圏・水圏循環システムの理解に基づく国土の有効利用の実現
3. 省エネルギー技術及び高効率資源利用による低環境負荷型化学産業の創出
4. 分散型エネルギーネットワーク技術の開発によるCO<sub>2</sub>排出量の削減とエネルギー自給率の向上
5. バイオマスエネルギーの開発による地球温暖化防止への貢献
6. 省エネルギー技術開発によるCO<sub>2</sub>排出の抑制

### Ⅴ. 産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の研究開発

1. 計測評価技術の開発と知的基盤構築の推進
2. 産業と社会の発展を支援するデータベースの構築と公開

## 別表2 地質の調査（地球の理解に基づいた知的基盤整備）

1. 国土及び周辺地域の地質情報の統合化と共有化の実現
2. 環境に配慮した資源利用のための地質の調査・研究
3. 地質現象の解明と将来予測に資する地質の調査・研究
4. 緊急地質調査・研究の実施
5. 国際協力の実施

## 別表3 計量の標準（知的基盤の整備への対応）

1. 国家計量標準システムの開発・整備
2. 特定計量器の基準適合性の評価
3. 次世代計量標準の開発
4. 国際計量システムの構築
5. 計量の教習と人材の育成

# 別表1 鉱工業の科学技術

## I. 健康長寿を達成し質の高い生活を実現 する研究開発

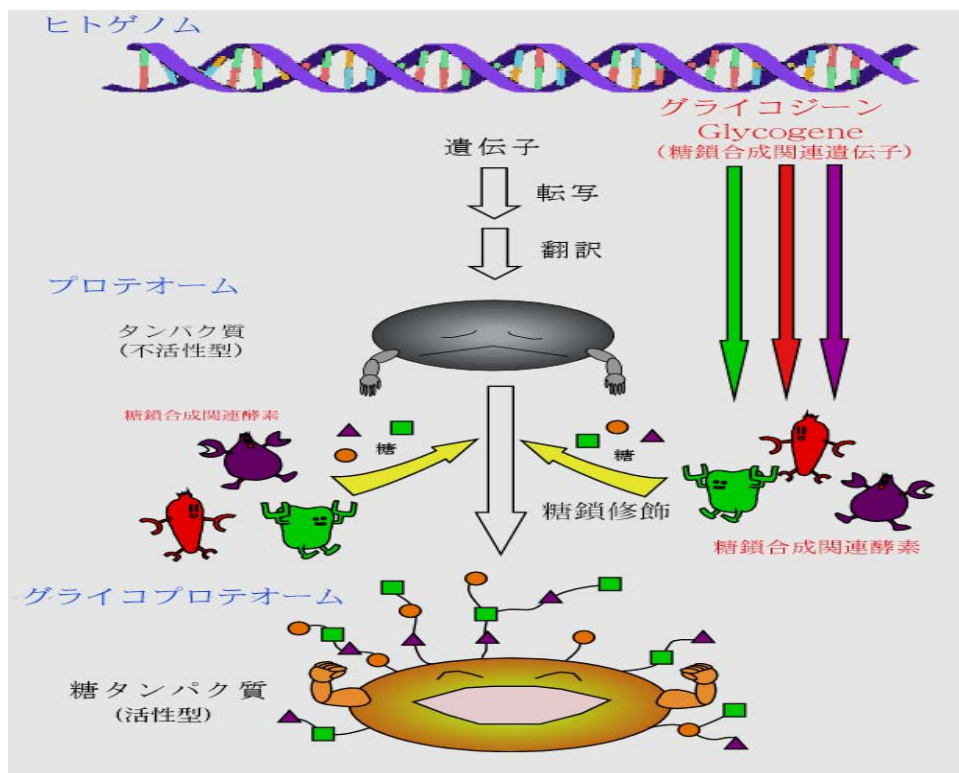
## 【第2期の研究計画】

・産総研が有する世界一の糖鎖合成関連遺伝子ライブラリーを活用して、ガンマーカーとして有効な糖鎖を発見し、これを活用したガンの早期診断技術を開発する。

## 【期待される効果】

・ガンマーカーは現在、前立腺ガンマーカーは実用レベルに達し商品化しているが、その他の胃ガン、肺ガン、肝臓ガン等のガンマーカーについてはまだ研究段階にある。

・糖鎖を活用したガンマーカーにより、従来画像診断だけでは判別ができなかった胃、肺、肝臓などの小さいガンの特定が可能になり、ガンの早期発見を実現する。



図説明: 糖鎖の付加によって初めて蛋白質がその生理活性を持つようになる。

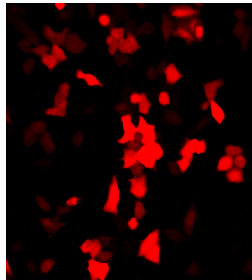
## 【第2期の研究計画】

・遺伝子の発現を抑制するRNA干渉を引き起こす短い阻害RNA (siRNA)について、約2.5万個あるヒト遺伝子の全てに対するsiRNAを作成して個々の遺伝子の機能とその発現制御機構を解明する

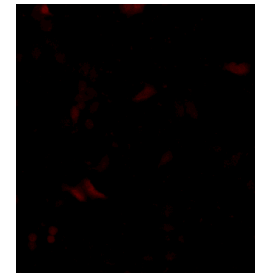
## 【期待される効果】

・ガンは、一般的に複数の遺伝子の発現が組み合わさって発症するため遺伝子治療の適用が難しいとされており、白血病のような一つの特定遺伝子の発現によって発症する疾患についてのみ遺伝子治療が有効に実現している。

・siRNAの研究によって、2.5万個のヒト遺伝子すべての機能とその機能発現を抑制するsiRNAを作成することにより、複数の遺伝子の発現によって発症する一般的なガンに対する遺伝子治療が実現する。



阻害RNAの働きによって、遺伝子から  
蛍光タンパク質が合成されることを抑制  
した例





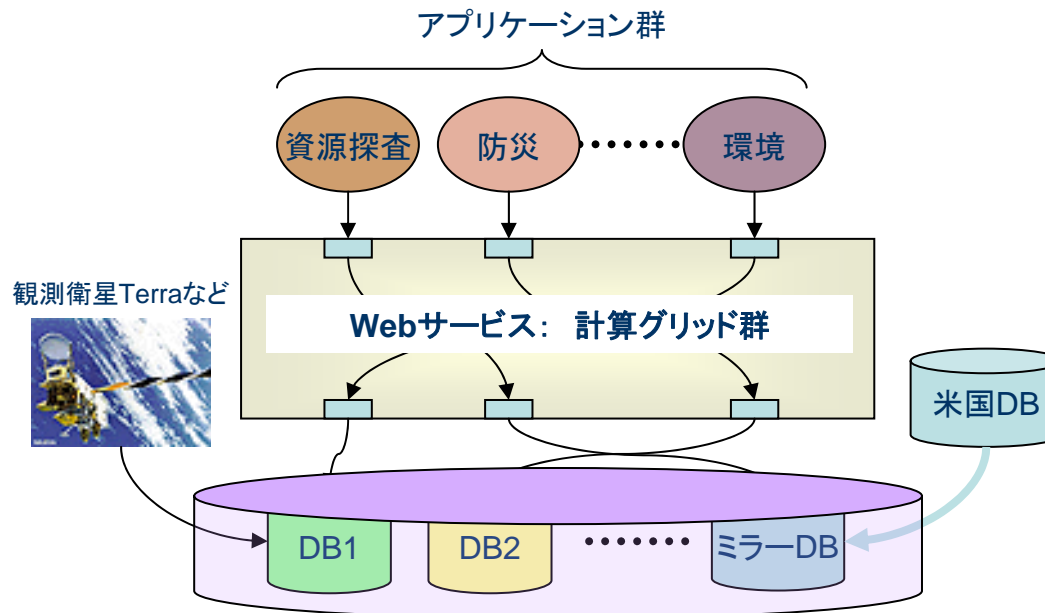
## Ⅱ. 知的で安全・安心な生活を実現するための 高度情報サービスを創出する研究開発

## 【第2期の研究計画】

・世界中に分散した多数の汎用パソコンをネットワーク上で接続し仮想的なコンピュータを構築(グリッド技術)するため、超大規模データを高速で処理するためのソフトウェアの開発とその国際標準化のための研究開発を行う。

## 【期待される効果】

- ・100万台規模のコンピュータを効率的に運用して、科学技術計算分野及びビジネス分野におけるサービスを実現する。
- ・ペタバイト級(1ペタバイトは1000兆文字)の地球観測衛星データを毎秒160ギガビット以上の転送速度を有するネットワークを介して高速に扱えるデータグリッド基盤を構築。災害危険予知、被害軽減に資する。



データグリッド: 広域分散ファイルシステム  
グリッド技術による各種データベースの統合モデル

## 【第2期の研究計画】

・電子の電荷とスピンを利用する新しいエレクトロニクスであるスピントロニクス技術の研究開発を行い、大容量磁気メモリや超高密度ハードディスクを実現する。

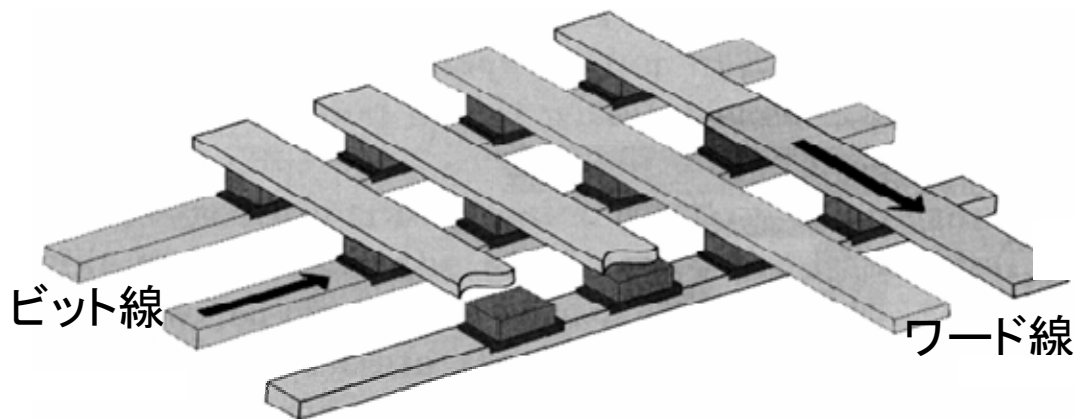
## 【期待される効果】

・MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory)は、DRAM (Dynamic Random Access Memory)に代わる大容量で高速なメモリとして世界的に開発が行われており、2004年6月にはIBMが16メガビットのMRAM開発を発表した。

・従来技術を用いることにより64～128メガビットのMRAMの実現には見通しが立っているが、産総研は新型のトンネル磁気抵抗素子の開発によって、ギガビット級の超高集積MRAMの開発に道筋をつけた。

・MRAMは低消費電力であり、電源を切っても記憶が失われない性質を持ち、MRAM搭載パソコンは長時間バッテリー駆動ができ、いつでも必要なときに即座に使用が可能なパソコンとなる。

・新型トンネル磁気抵抗素子の高感度性を活かして超高密度ハードディスク(平方インチあたり400ギガビット以上)の開発が実現され、図書館の蔵書ほどの情報記録や数千時間のテレビ録画が可能になる。



MRAMの構造:

ワード線とビット線と呼ばれる非常に細かい電線が、基盤にある縦線と横線のように張り巡らされており、1bitの記憶を担う個々のメモリ素子は、この縦線と横線の交点に置かれている。特定のメモリ素子へのアクセスは、その素子に繋がった縦線と横線即ちワード線とビット線に通電することによって行われる。

# Ⅲ. 産業競争力向上と環境負荷低減を実現 するための材料・部材・製造プロセス技術の 研究開発

## 【第2期の研究計画】

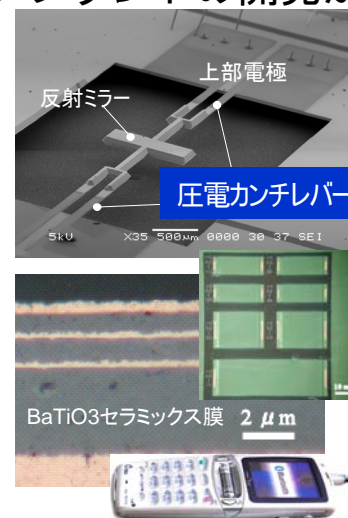
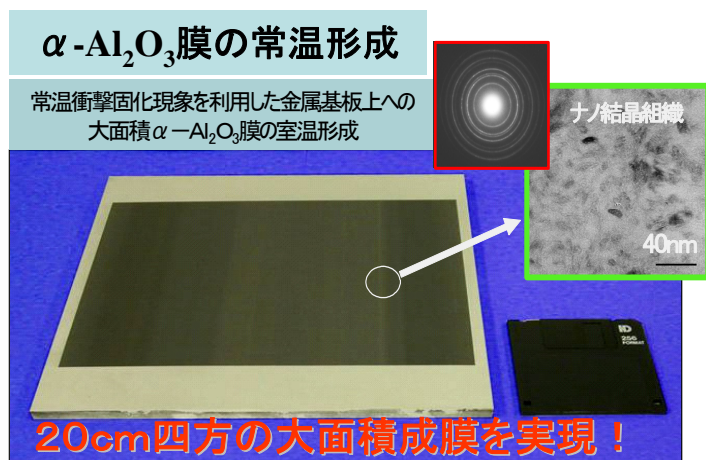
・セラミックス微粒子を基材に吹き付け、焼くことなく常温で固化し、焼結体と同じ電気、機械特性を有するセラミックス厚膜を作製する技術、エアロゾルデポジション(AD)法の実用化研究を行い、従来不可能だったプラスチックとセラミックスの複合材料などの新しい製品開発を実現する。

## 【期待される効果】

・一般にセラミックス材料は1000°C以上で焼き固める（焼結）のが常識であり、このため融点が高い金属やガラス、プラスチックとの複合化が困難であった。

・AD法によると、焼結せずに緻密なセラミックス部品が作れるため、焼き縮みの問題がなく、金属部材やガラス材料と高精度な集積、一体化が容易となり、また従来技術をはるかにしのぐ高速性（CVD法、スパッター法などの30倍の速度）、密着性、緻密性、及び平滑性が得られるため様々な新しい製品開発が実現する。

・例えば、機械、航空、エネルギー分野での耐磨耗性コーティング、生体適合性セラミックス材料の金属部材コーティングを通して、耐久性の高い人工関節や生体インプラントの開発が実現する。



高速光スキャナー

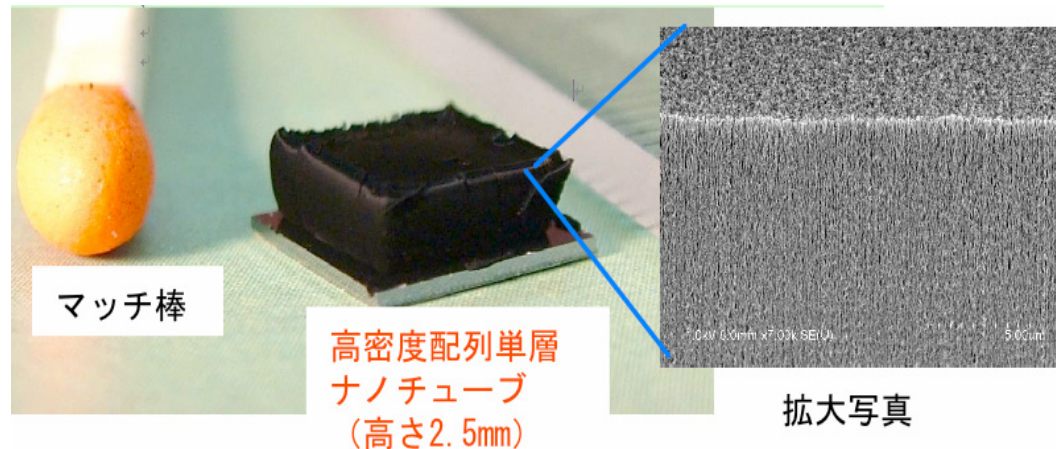
基板内蔵コンデンサー

## 【第2期の研究計画】

ナノテクノロジーの中核素材として期待されるカーボンナノチューブの合成において、従来4~5 $\mu\text{m}$ までであったものの500倍の長さ(2.5mm)に達する超高効率成長、従来(不純物濃度30%)の2000倍の超高純度(不純物濃度0.013%)を実現する合成技術(産総研の独自技術としてスーパーグロース技術と命名)の実用化研究を行う。

## 【期待される効果】

- ・シリコン製の半導体チップでは配線の細さの理論的境界は50~100nmであるが、1nm程度ナノチューブであれば高密度の配線が可能になり、現在のものよりはるかに低電力で、かつ1000倍以上高速で(1THz以上)動作するコンピュータが実現する。
- ・カーボンナノチューブは13~14%(重量比)の水素をその内部に吸収すると考えられており、従来6%吸収する材料があれば水素吸蔵材料の実用化ができることから、カーボンナノチューブは有望な水素吸蔵材料になる可能性がある。これによって、充電なしで数日使えるノートパソコンや、電気だけで長距離を走る自動車などがこれによって実現する。



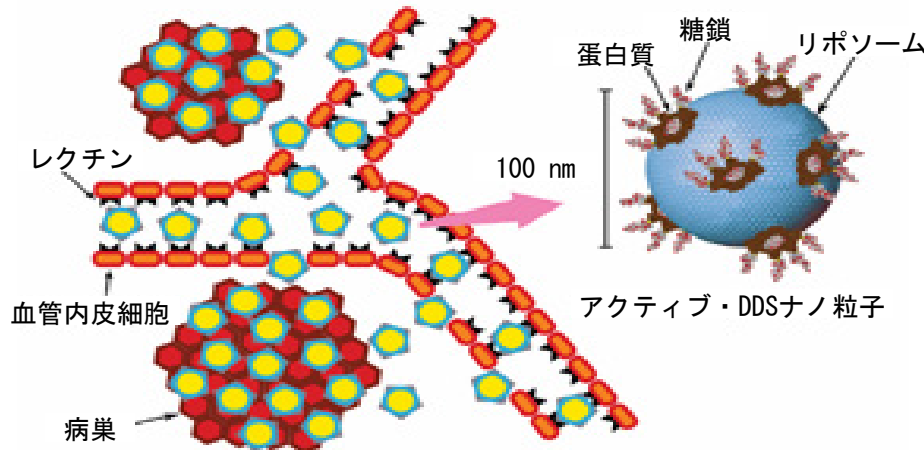
スーパーグロース技術で作製したカーボンナノチューブ  
(世界記録の高密度・高純度配列制御)

## 【第2期の研究計画】

産総研が世界で初めて開発した能動的・標的指向性機能を有する糖鎖を利用したドラッグ・デリバリー・システムを、炎症性疾患（脳炎、肺炎、肝炎、関節炎など）や続発的に炎症を引き起こす疾患（悪性腫瘍、リウマチ、糖尿病など）の治療に応用可能とするための研究開発を行う。

## 【期待される効果】

- ・ドラッグ・デリバリー・システム（DDS）は、ガンなど各種疾患部位の標的とする細胞や組織を認識し局所的に薬剤や遺伝子を送り込むシステムである。現在、DDSの粒子径や親水性などの性質を利用して体内での挙動を制御するパッシブ・ターゲティングDDSは商品化されつつあるが、21世紀の夢のDDSと言われる疾患組織を能動的に識別するアクティブ・ターゲティングDDSは今後の開発が待たれている技術である。
- ・アクティブ・ターゲティングDDSの開発により、副作用のない抗癌剤治療が可能になり、健康な細胞を損なうことのない癌治療が実現される。



用語:

レクチン: 糖鎖を認識する蛋白質

リポソーム: 生体適合性がよい脂質の人工膜

アクティブターゲティングDDSナノ粒子による治療イメージ

# IV. 環境・エネルギー問題を克服し豊かで 快適な生活を実現するための研究開発

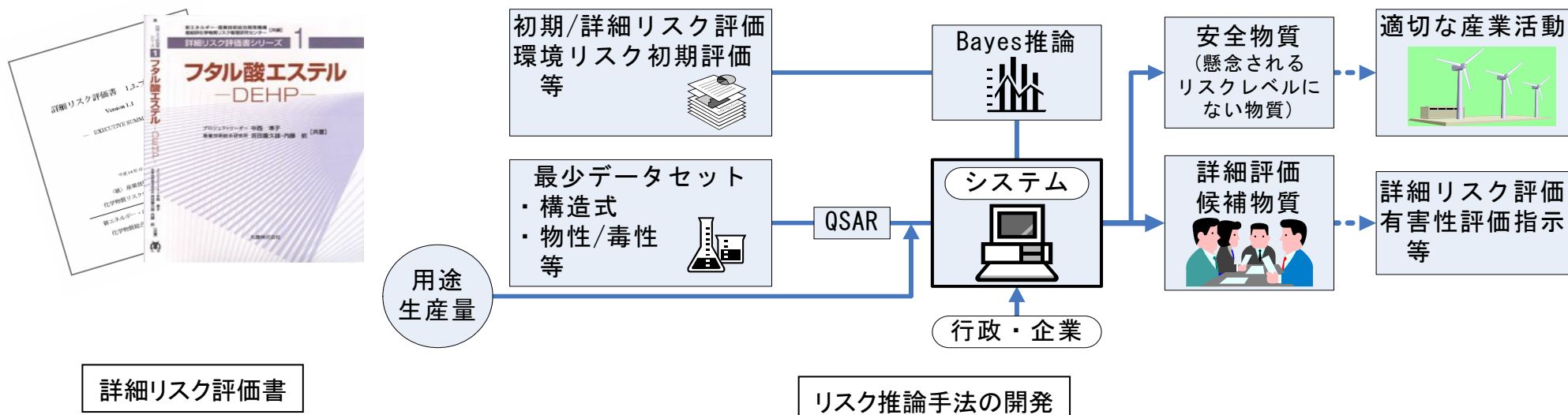


## 【第2期の研究計画】

- ・一般の社会生活の中で人間が日常接触する可能性が高い化学物質のリスクを科学的に評価する研究を行う。
- ・リスク評価の結果に基づいて詳細リスク評価書を作成し公表する予定で、第2期では30以上の化学物質の評価書を公表する計画。

## 【期待される効果】

- ・この研究開発によって、「安全か、危険か」といった二者択一的な判断基準ではなく、リスクという概念によって、環境に影響を及ぼす恐れのある複数の事象を相対的に比較し、評価することが可能になる。また、リスク削減や管理の手法についても、その効果と経済性を比較し、合理的な判断を下すことが可能になる。
- ・すなわち、行政、企業、市民などが化学物質管理の方策を考える際の科学的基礎が社会に提供されることになり、化学物質リスクについての理解に基づく化学物質の適切な管理が実現する。



## 【第2期の研究計画】

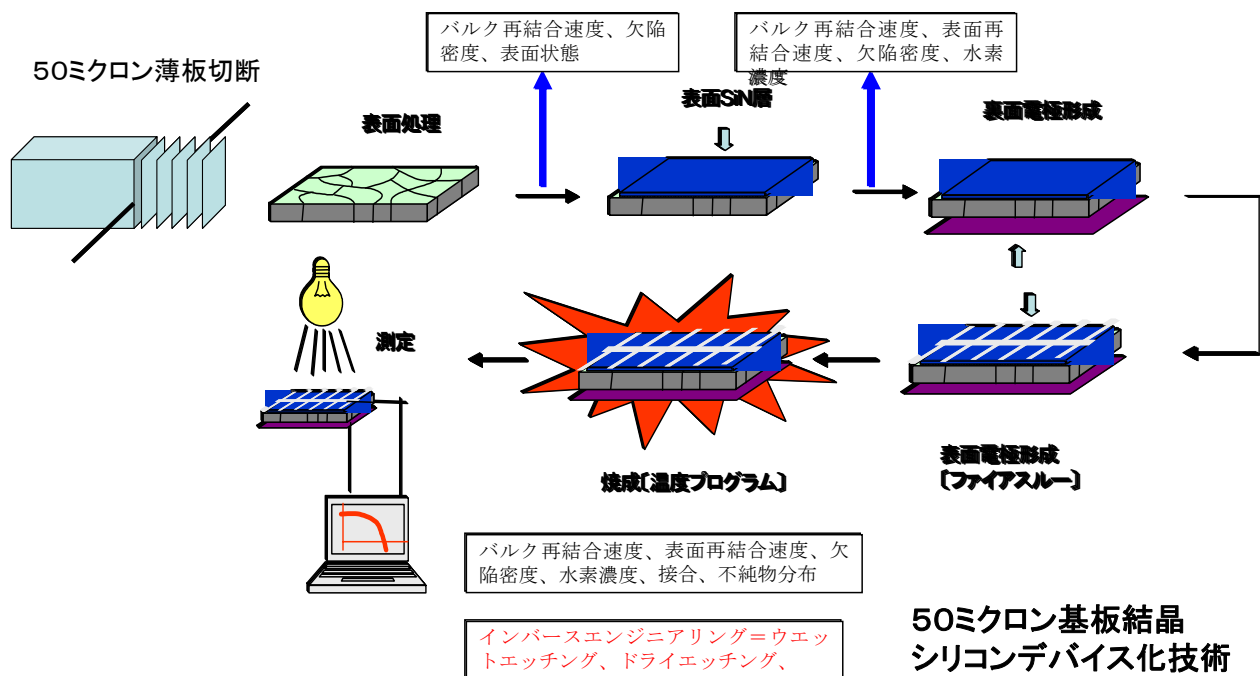
・発電効率が高い太陽電池を低コストで生産する技術の実現のため、シリコン使用量を節約してシリコンデバイスを作製する技術、薄膜にした多数のシリコンを接合する技術を開発する。

## 【期待される効果】

・シリコンの使用量が少なく、高いエネルギー変換効率の太陽電池が開発され、2010年時点の発電コストが現在の1/2になる。また、これによって太陽電池の普及が進み、太陽電池の普及量が現在の5倍となり、原油換算量で118万キロリットルの省エネルギーが実現する。



産総研の太陽光発電設備(つくば)



# V. 産業基盤を構築する横断技術としての 計測評価技術の研究開発

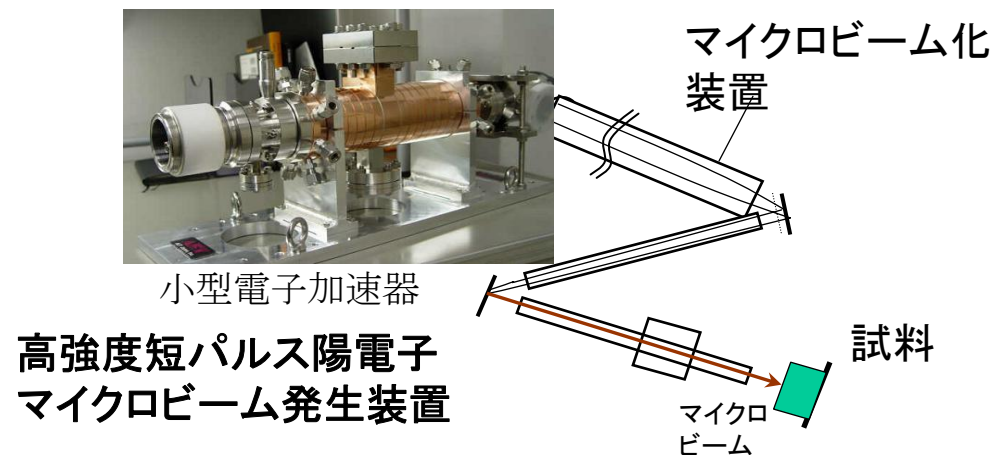
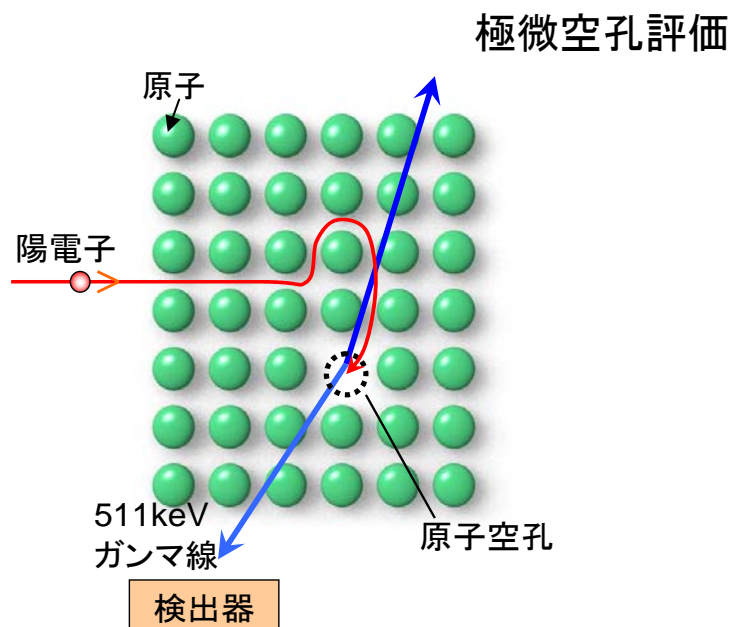
## 【第2期の研究計画】

- ・ナノテク・IT用材料評価のための世界最高性能の陽電子マイクロビーム発生装置を開発する。
- ・材料の性能を決定づける極微小な空孔の分布をイメージングする技術の研究開発を行う。

## 【期待される効果】

この研究開発によって、ナノオーダーの欠陥を制御した新しい材料や検査装置の開発が可能となり、以下の効果が期待できる。

- ・現在の10倍以上の集積度の超高集積LSIの実現。
- ・小型電子加速器の応用で携帯型非破壊検査装置や車載型X線治療装置等の実現。



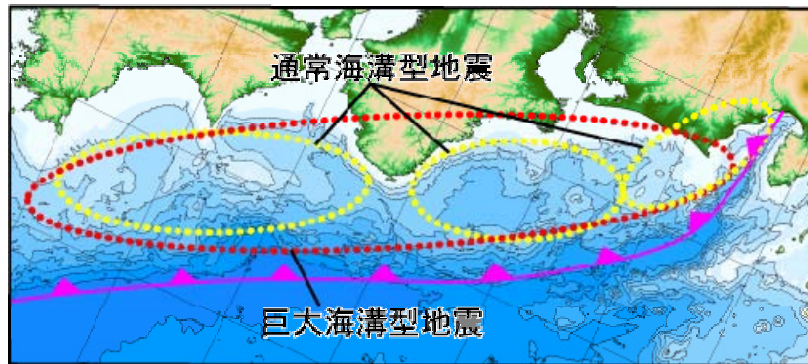
# 別表2 地質の調査

## 【第2期の研究計画】

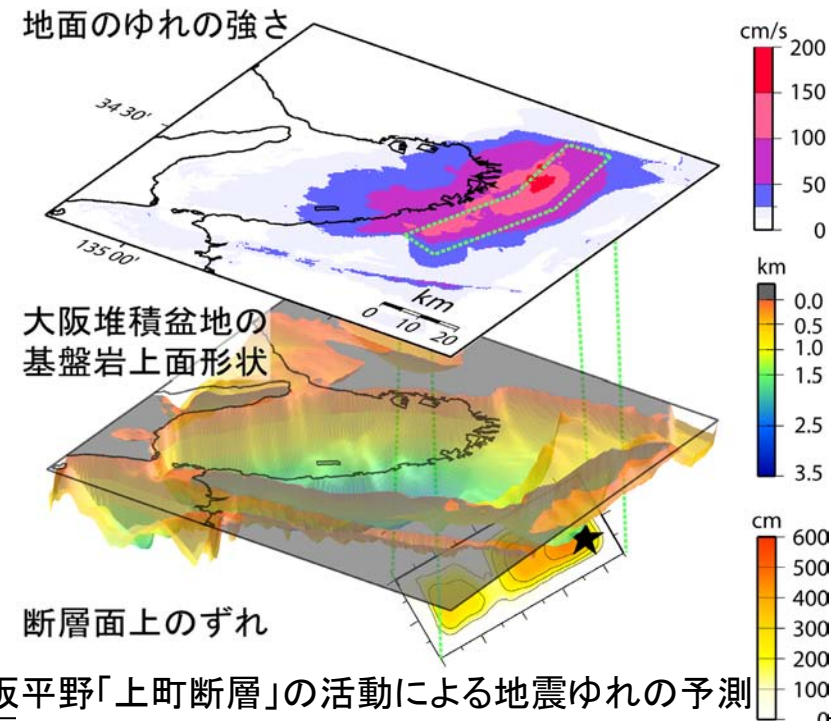
- ・国内の活断層のうち、直下型地震の発生が懸念される活断層について、その活動度調査、被害予測手法の研究を行う。
- ・併せて、日本近海のプレート活動に起因する海溝型地震(プレート地震)について、過去数千年間の地震履歴と地殻変動を明らかにするための研究を行う。

## 【期待される効果】

- ・活断層やプレート活動による強震動(地震による揺れ)予測マップや津波の浸水履歴図などが地方公共団体に適時に情報提供され、国民の生命、財産を保護するための防災対策に役立つ。



規模・発生間隔の多様な海溝型地震を解明する



大阪平野「上町断層」の活動による地震ゆれの予測

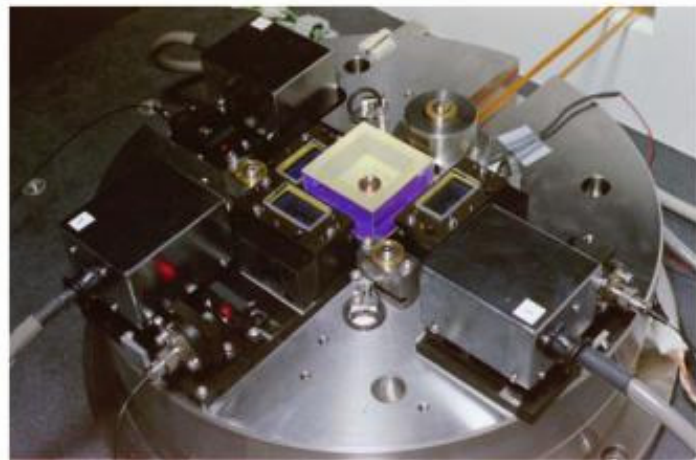
# 別表3 計量の標準

## 【第2期の研究計画】

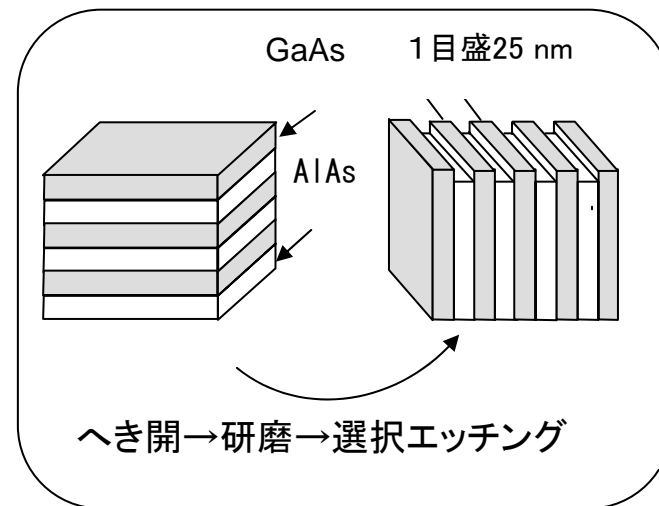
- ・ナノ構造の寸法や厚さを測定する技術の高精度化とそこに用いられる世界最高水準の国家計量標準を確立する。
- ・ナノメートル領域の長さを正確に計測するために、最小目盛り25nm以下の長さの正確なものさしとなる標準物質を開発する。

## 【期待される効果】

- ナノメートル領域の長さを正確に計測するための標準の供給により、以下の効果が期待できる。
- ・ナノメートルオーダーの物差し(長さ標準)によって原子・分子を1個1個正確な位置に制御して並べることが可能となり、新しい機能を持つ物質を個々の原子・分子の積み上げによって創製することが実現する。
  - ・情報の書き込み領域を原子サイズに縮小しても正確に情報の位置を計測制御することが可能となり、1円玉以下のサイズで1テラビット(1兆ビット= 125GB)のデータを記憶できる大容量メモリが実現する。



ナノメートルの目盛り付けを可能にする三軸レーザ干渉計を搭載した原子間力顕微鏡(AFM)



1目盛25 nm スケールの例