

文部科学省

ナノテクノロジー・

材料研究の取組について

(案)

目次

- I 「ナノテクノロジー」とは
- II ナノテクノロジー・材料分野の研究開発領域
- III 我が国のナノテクノロジー・材料推進戦略
- IV 文部科学省のナノテクノロジー・材料施策
 - 1 ナノテクノロジー・ネットワーク
 - 2 X線自由電子レーザーの開発利用
 - 3 キーテクノロジー研究開発の推進
「ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発」
 - 4 経済活性化のための研究開発プロジェクト
(リーディング・プロジェクト)
- V ナノテクノロジー分野別バーチャルラボ
- VI 独立行政法人物質・材料研究機構

1 「ナノテクノロジー」とは

1 ナノとは何

ナノ ⇒ 10億分の1を現す単位、ギリシャ語で「小さい人」を意味

ナノテクノロジー ⇒ ナノスケールで原子や分子の操作・制御や物質構造の制御などを行い、新機能と飛躍的に優れた特性を発現させる技術

ミリ ($10^{-3}m$) → マイクロ ($10^{-6}m$) → ナノ ($10^{-9}m$)

大 ←————→ 小

単位	1m	1mm	100 μ m	10 μ m	1 μ m	100nm	10nm	1nm	1Å
	(=1)	(= 10^{-3})			(= 10^{-6})			(= 10^{-9})	

サイズ

ヒトの身長

アリ

赤血球

大腸菌

ウィルス

ナノ材料

ナノチューブ、ドットの大きさ

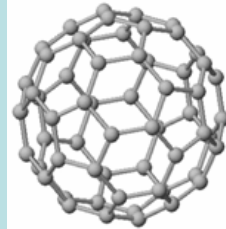
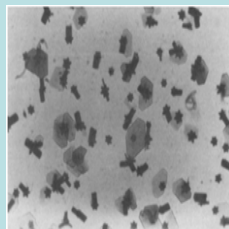
2 代表的なナノ物質・材

フラーレン

1985年に世界で初めて発見されたナノ炭素物質、1996年にノーベル化学賞を受賞。

(商品例)

ナノムパープル (フロンティアカーボン社)



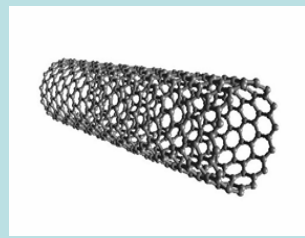
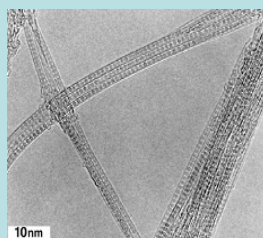
サッカーボール型

ナノチューブ

1991年に飯島博士により発見され、現在では量産化されている。

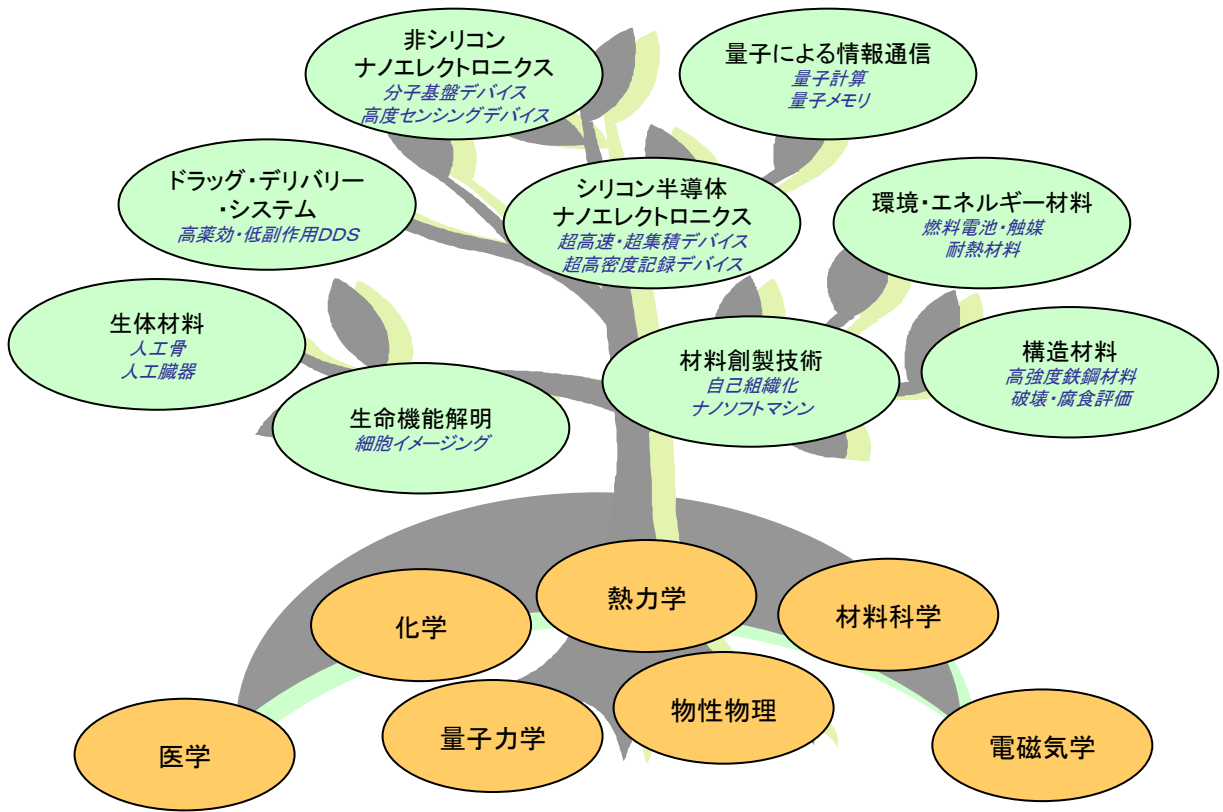
(商品例)

カルベール (G S Iクレオス社)



その他、ナノコーン、ナノシート、ナノワイヤー、ナノ粒子などのナノ物質・材料が開発されている。

2 ナノテクノロジー・材料分野の研究開発領域



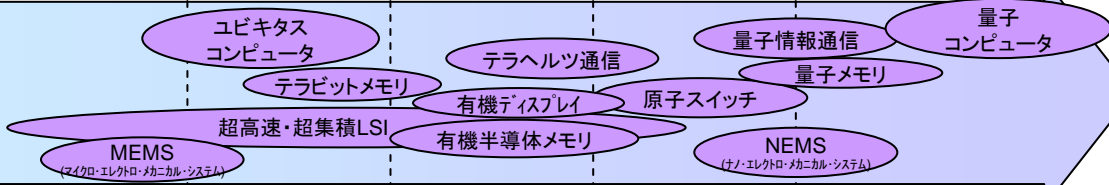
1 ナノテクノロジー・材料研究の成果と当面の目標

2000年 2005年 2010年 2015年 2020年 2025年

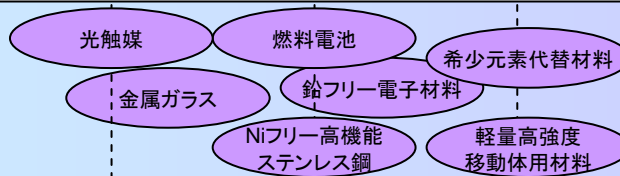
ナノバイオ
テクノロジー・
生体材料領域



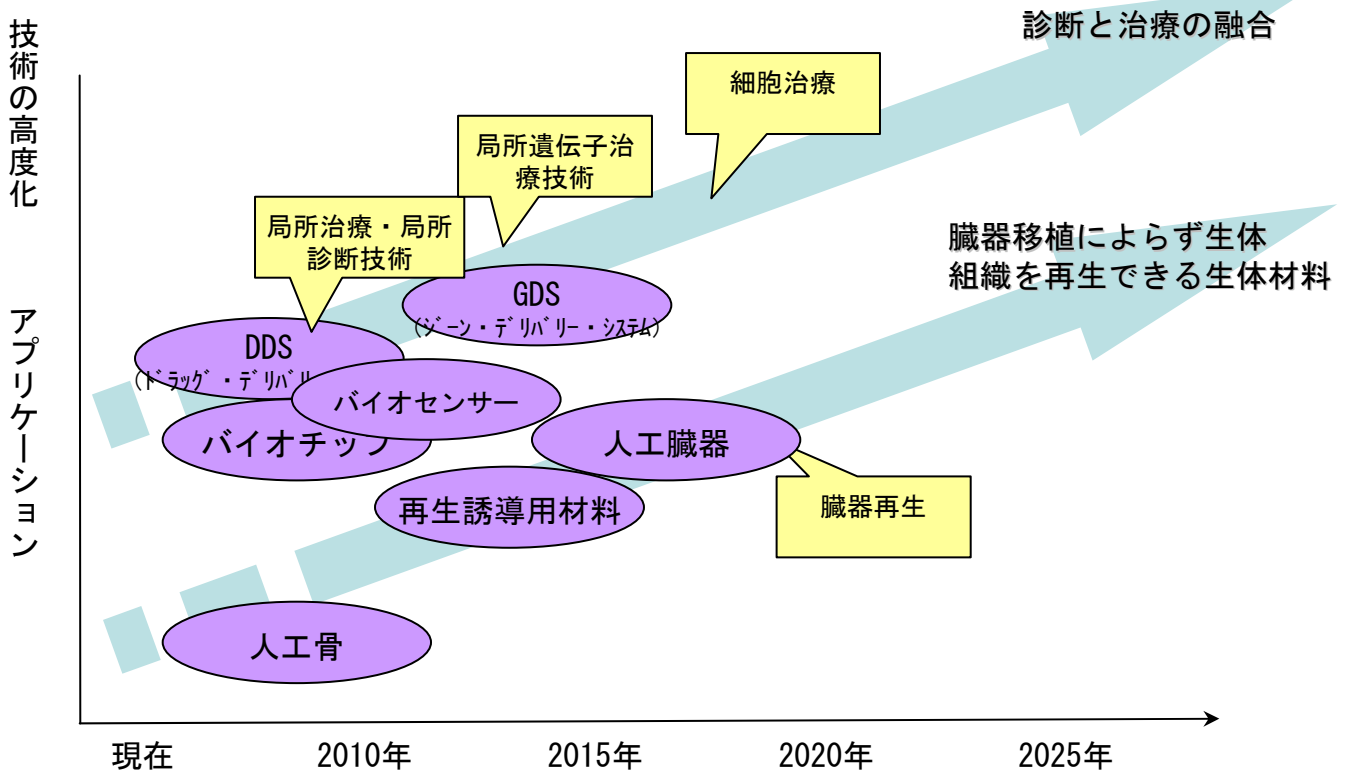
ナノエレクトロ
ニクス領域



材料領域



2 ナノバイオテクノロジー・生体材料領域



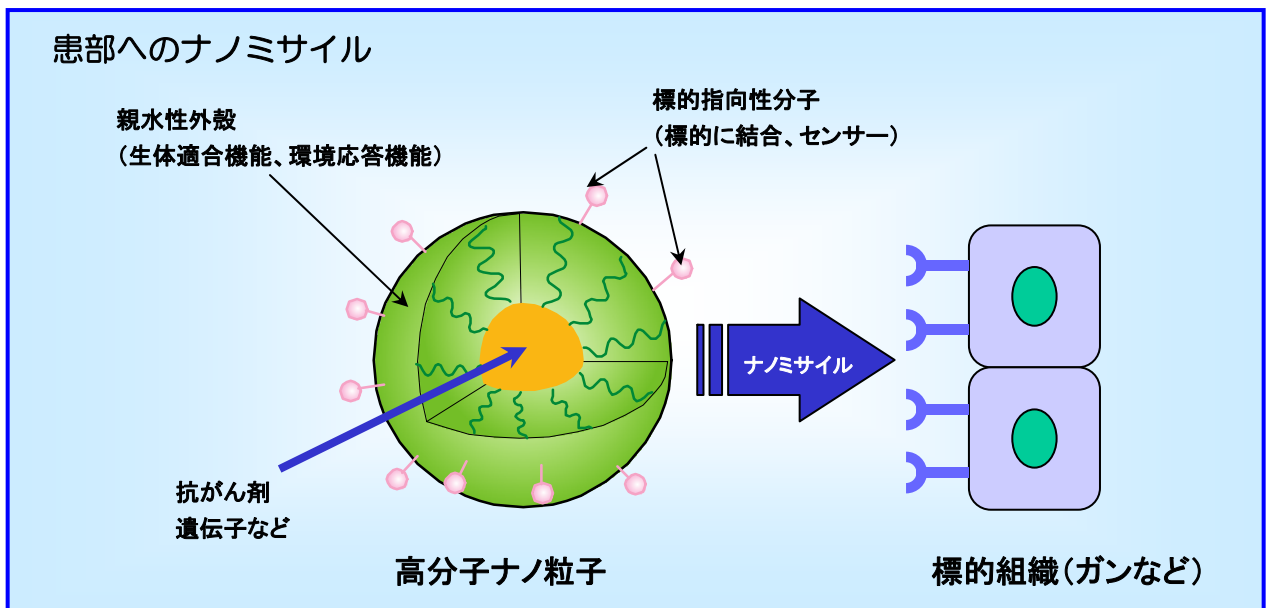
基盤技術の例

生体の構造・機能などを解明する分子イメージング技術
 生体内の分子を操作する技術
 超微細加工技術を利用した機器
 生体に優しい高安全・高機能性生体デバイス

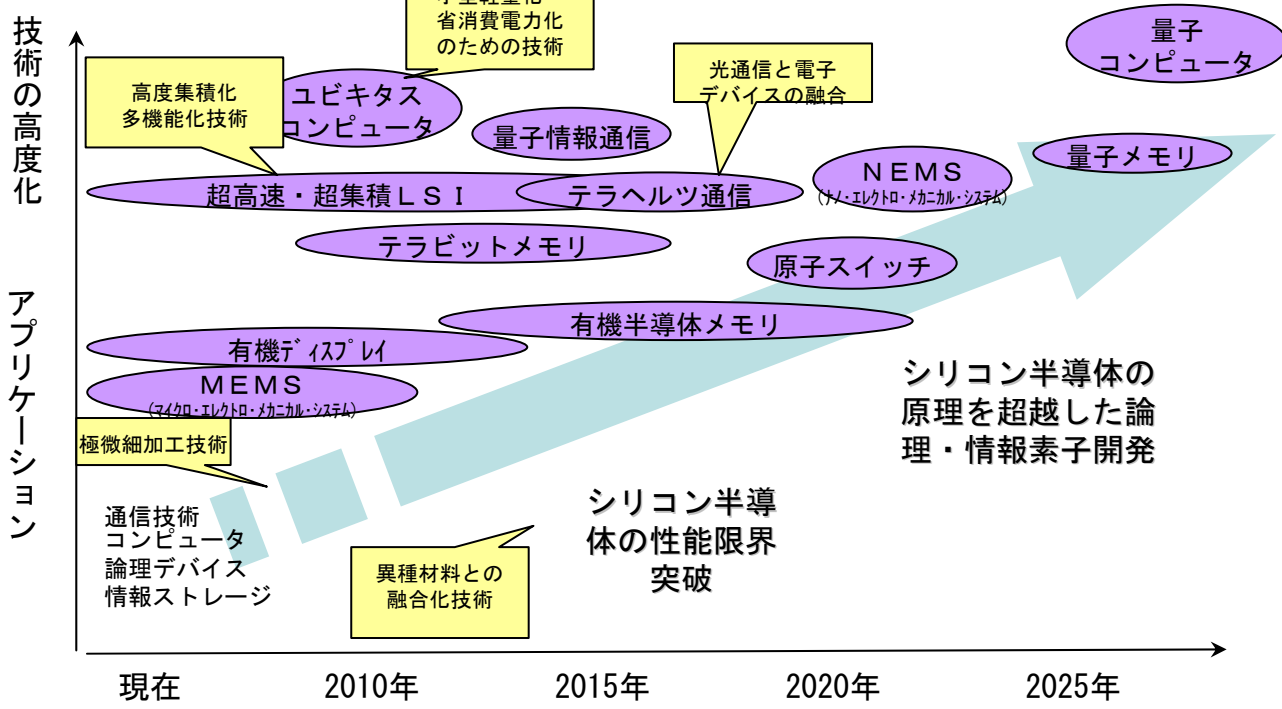
(応用例)

ドラッグ・デリバリー・システム(DDS)

- ・がん標的治療、遺伝子デリバリーなどに適用。
- ・数十 nmの粒子はウイルスと同等の大きさで、生体組織への浸透性を持つ。



3 ナノエレクトロニクス領域



基盤技術の例

原子層成長・堆積技術
集光イオンビーム装置
電子リソグラフィ技術
超高圧電子顕微鏡による解析

(応用例)

半導体デバイス（MOSデバイス）の微細加工による高集積化は、いずれ物理的な限界に達する。そのため、ナノテクノロジーを使った次世代デバイスの開発が強く望まれている。

ナノ有機トランジスタ

ナノチューブ
DNA

ナノサイズの有機分子（ナノチューブ、DNA）を利用した高集積デバイス

高速スピンメモリー

磁気メモリー素子（MRAM）

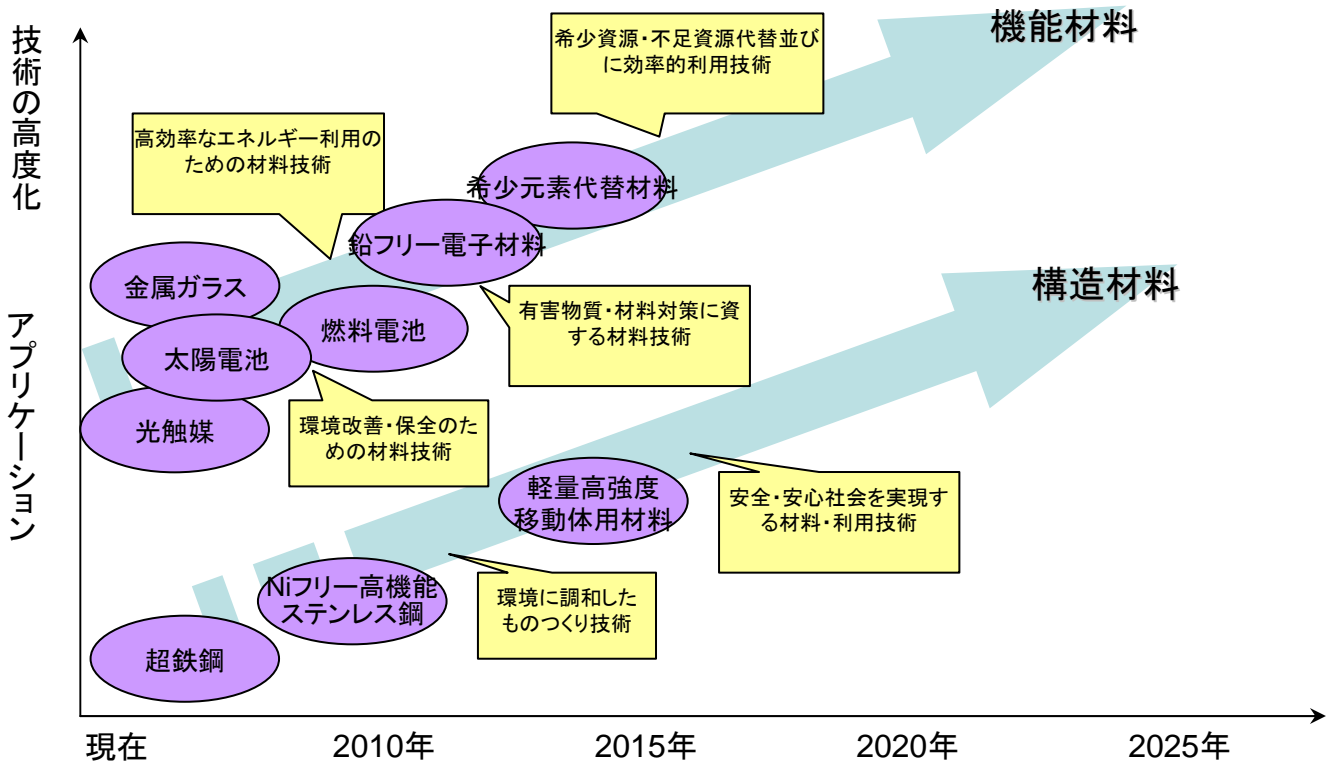
電子スピン特性を利用し電源をオフしても消えないインスタントオンコンピュータ

量子コンピュータ

従来コンピュータ
量子コンピュータ

量子力学的性質である重ね合わせを用いた超高速コンピュータ

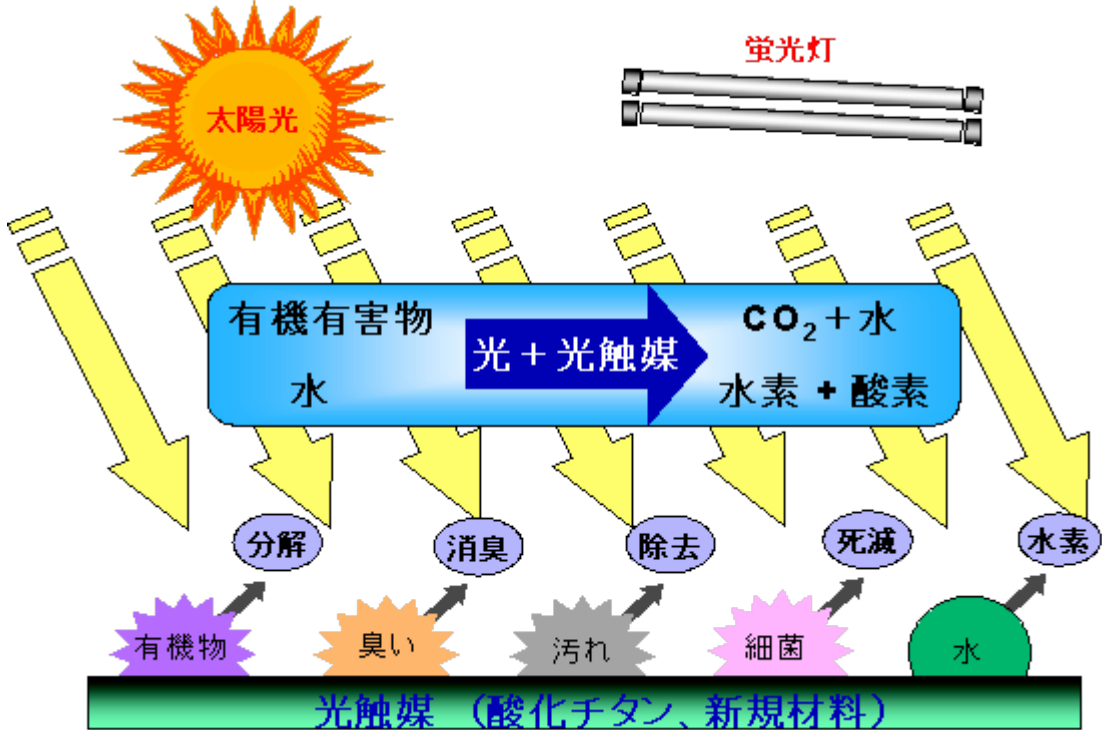
4 材料領域



基盤技術の例

- 元素戦略(元素の特性を深く理解し活用)
- 表面の機能解明・制御
- 革新的ナノ計測・加工技術
- 量子ビーム高度利用計測・加工・創製技術
- 物性・機能発現指向のシミュレーション・デザイン技術

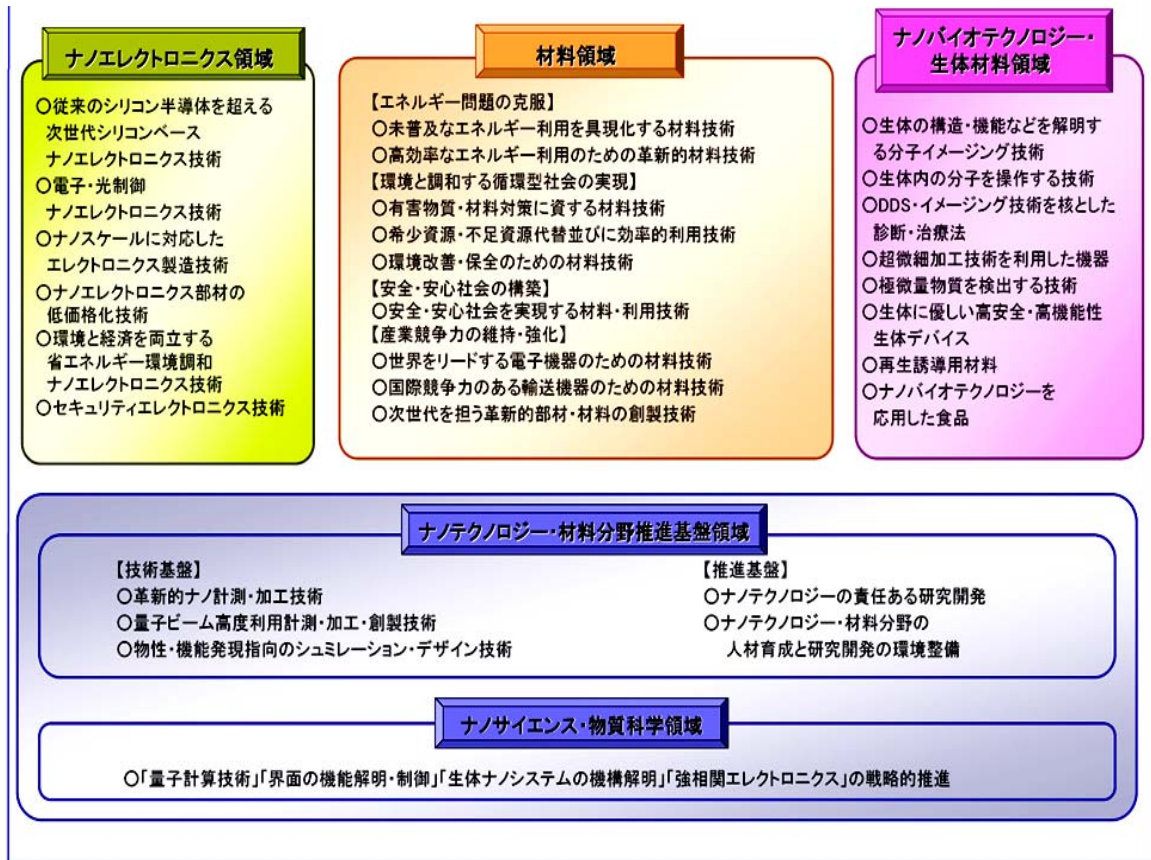
(応用例) 触媒による環境浄



光触媒とは、光の照射だけで水を酸化・還元して酸素・水素を発生させたり、有機有害化学物質の分解・無害化を促進することができる材料

我が国のナノテクノロジー・材料分野 推進戦略

1 ナノテクノロジー・材料分野の重要な研究開発課題



2 ナノテクノロジー・材料分野の戦略重点科学技術

選定の考え方

- **社会、産業からの要請**が強く、しかも『True Nano』や革新的材料でなければ解決が困難な課題
- ナノ領域特有の現象・特性を活かし、不連続な進歩や大きな産業応用により**国際競争の優位を確保**する課題
- 『True Nano』(真のナノ)や革新的材料技術によるイノベーションの創出を加速し**国際競争の優位を確保する推進基盤**

戦略重点科学技術と研究開発の具体例

- 『True Nano』(真のナノ)や革新的材料で困難な社会的課題を解決する科学技術
 - ① イノベーションを生む中核となる革新的材料・プロセス技術
 - ② クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術
 - ③ 資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術
 - ④ 国民の健康と生活の安全・安心を支える革新的ナノテクノロジー・材料技術
- 『True Nano』で次世代のイノベーションを起こす科学技術
 - ⑤ デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス
 - ⑥ 超早期診断と低侵襲治療の実現と一体化を目指す先端のナノバイオ・医療技術
- 『True Nano』や革新的材料技術によるイノベーションの創出を加速する推進基盤
 - ⑦ ナノテクノロジーの社会受容のための研究開発
 - ⑧ イノベーション創出拠点におけるナノテクノロジー実用化の先導革新研究開発
 - ⑨ ナノ領域最先端計測・加工技術
 - ⑩ X線自由電子レーザーの開発・共用

3 文部科学省におけるナノテクノロジー・材料関係施策の位置付け

第3期科学技術基本計画

分野別推進戦略

○ナノテクノロジー・材料

: 重点推進4分野

○国家基幹技術

: X線自由電子レーザー

戦略重点科学技術の概念

- ①「True Nano」や革新的材料で困難な社会的課題を解決する科学技術
- ②「True Nano」で次世代のイノベーションを起こす科学技術
- ③「True Nano」や革新的材料技術によるイノベーションの創出を加速する推進基盤

戦略重点
科学技術
の選定

ナノテクノロジー・材料に関する 研究開発の推進方策について

平成18年7月 文部科学省 科学技術
・学術審議会 研究計画・評価分科会承認

文部科学省が研究開発
を推進するに当たっての
重要事項

- ・研究拠点及びネットワークの形成
- ・ナノテクノロジー・材料分野の人材育成
- ・産学官の連携及び分野融合の促進
- ・責任ある研究開発の考え方

●ナノエレクトロニクス領域

- ・非シリコン演算デバイスの開発
- ・超高密度情報メモリの開発 等

●ナノバイオテクノロジー領域

- ・ナノバイオ・インテグレーション研究拠点
- ・ナノテクノロジーを活用した人工臓器の開発 等

●材料領域

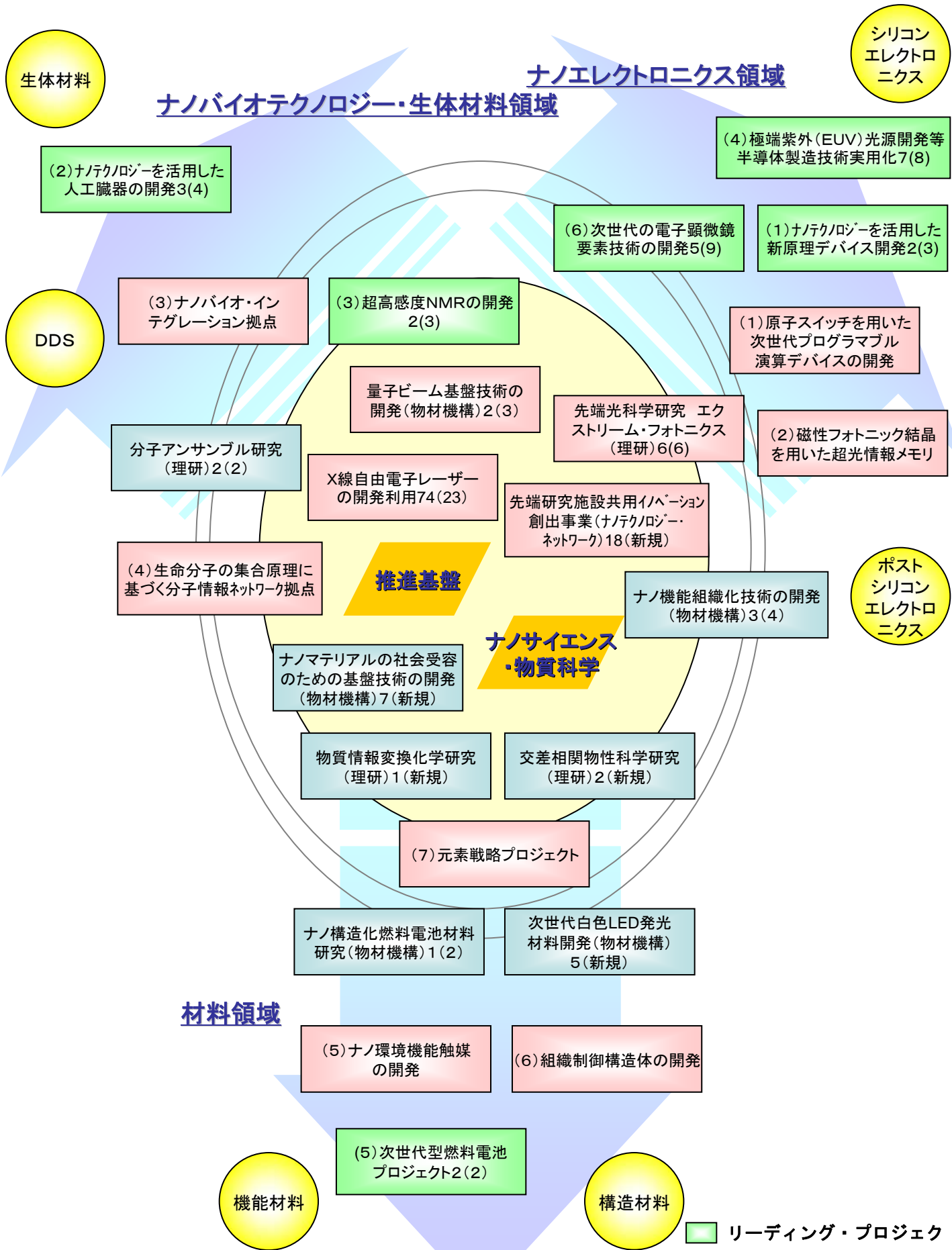
- ・元素戦略
- ・ナノ環境機能触媒の開発
- ・組織制御構造体の開発 等

●基盤技術領域

- ・X線自由電子レーザーの開発利用【国家基幹技術】
- ・先端研究施設共用イノベーション創出事業
(ナノテクノロジー・ネットワーク)
- ・電子顕微鏡要素技術開発 等

●ナノサイエンス・物質科学領域

4 文部科学省のナノテクノロジー・材料分野の主な施策



H19予算額(H18予算額)
単位:億円

リーディング・プロジェクト
キーテクノロジー
文部科学省以外の施策