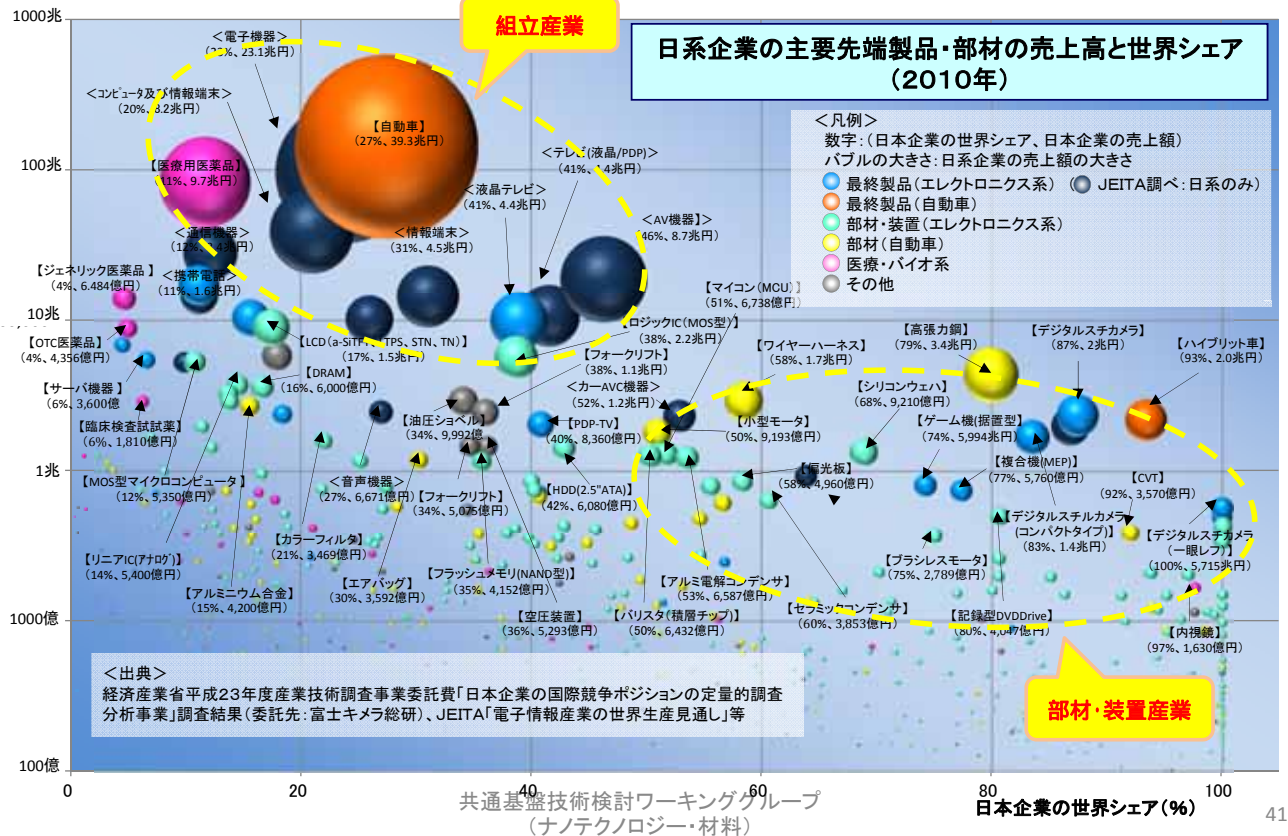


【参考7】 日系企業の主要先端製品・部材の売上高と世界シェア

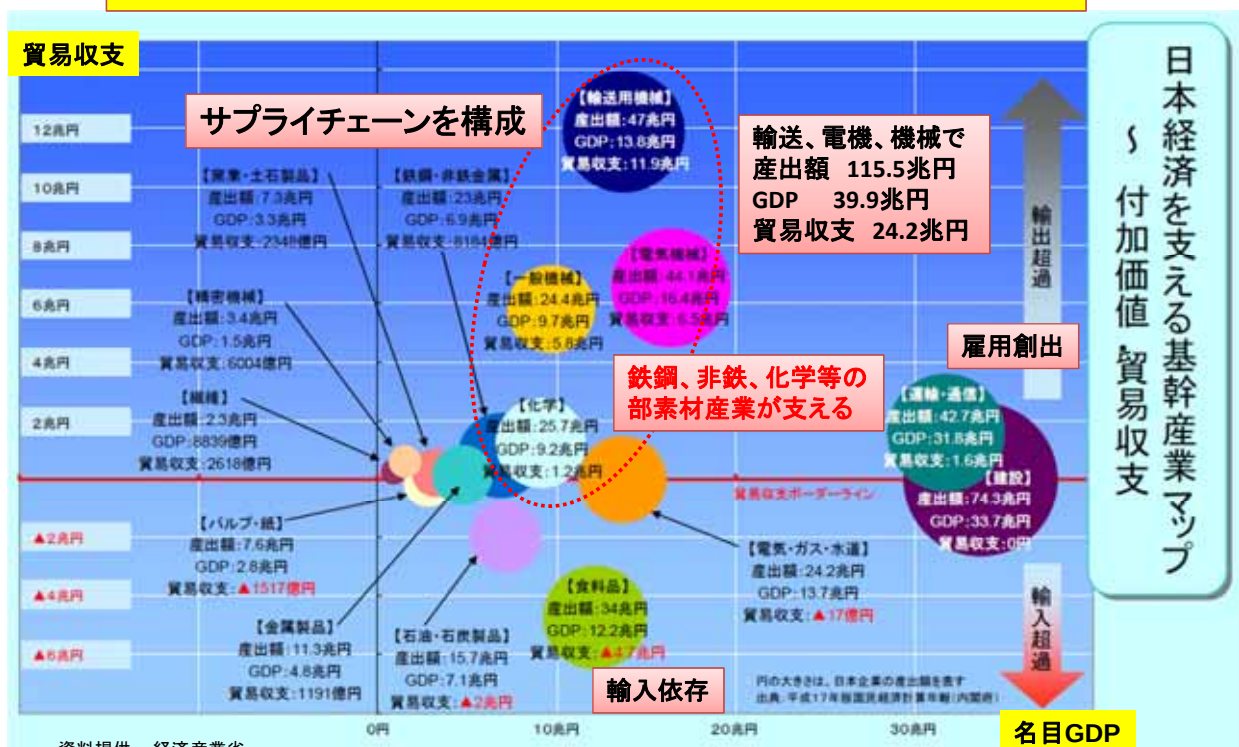
2010年 我が国の産業概観 ～ 部材分野の競争力が製造業を支える構造 ～

世界市場規模(円)



【参考8】 GDP(国内総生産)と貿易収支の関係

- ・輸送用機械・電気機械・一般機械が国内雇用・貿易収支に貢献
- ・建設、運輸・通信は、国内雇用に貢献するが、貿易収支には影響しない
- ・食料品、石油・石炭製品などは、輸入に依存している



【参考9】 ナノテクノロジーによって可能となった 製品の市場規模予測

単位：10億米国ドル

	2005	2007	2008	2010	2011	2014	2015
LuxResearch (2006, 2008)	30	147				2600	3100
BCC (2008)		12	13		27		
Cientifica (2008)			167		263		1500
RNCOS (2006)				1000			
Wintergreen (2004)							750
Evolution Capital (2001)	105			700			
NSF (2001)	54						1000

ナノテクノロジーによって付加され価額に直接に帰属させるべき最終製品の割合に基づくもの、又は何らかの点でナノテクノロジーに関連した全ての最終製品の総市場価額に基づくもの等、方法は異なることに注意。

出典：OECD (2010), *The Impacts of Nanotechnology on Companies: Policy Insights from Case Studies*,
共通基盤技術検討ワーキンググループ
(ナノテクノロジー・材料)

43

【参考10】 ナノテクノロジー・材料技術開発の現状(1) ナノテクノロジーを中心とした国家戦略文書

国名	ナノテク国家戦略(基本政策)
日本	●現時点では特定のイニシアティブは無し(共通基盤の1つとして表記) ＜参考＞ ●「第三期科学技術基本計画」(2006-2010)における重点推進4分野の一つ。 ・分野推進戦略「ナノテクノロジー・材料分野」(2006-2010)
米国	●NNI (National Nanotechnology Initiative; 2001年-) 2011 年2月に3期目の新戦略プランを発表。
ドイツ	●Nano Initiative –ActionPlan2015 (2005-) - ハイク戦略の一環としてBMBFを中心に7つの省が連携して策定。 2010年に5カ年計画として更新されている。
英国	●UK Nanotechnologies Strategy (2010-) - BISが中心となって省庁横断の国家ナノテクノロジー戦略を公表。
フランス	●研究・イノベーション国家戦略 「ナノテクノロジー」が優先分野として位置づけられている。 ●Nano-INNOV計画 (2010-) - ナノテクノロジーによるイノベーション創出に向け、産学官の連携・協力を加速
中国	●「国家中長期科学技術発展計画綱要(2006-2020)」 - 先端研究の1つとして「新材料技術」および重大科学研究の1つとして「ナノ科学」が選定されている。 ●第12次五カ年計画(2011-2015年) 7つの戦略的振興産業の1つに「新素材」が選ばれている。
韓国	●ナノテクノロジー総合発展計画(2001年-) ・研究開発、教育・人材育成、インフラ整備の3つの柱。 ・2011年から3期目に突入。

国家戦略が政府予算と直接的にリンクしている国として米国、フランス、韓国が挙げられる。

出典：JST/CRDS「主要国のナノテクノロジー政策と研究開発・共用拠点」 共通基盤技術検討ワーキンググループ
(ナノテクノロジー・材料)

44

【参考11】 ナノテクノロジー・材料技術開発の現状(2)

ナノテク共用施設・研究拠点、教育・人材育成策

国	共用ネットワーク・集中拠点		教育・人材育成	
日本	- 文科省ナノ・ネット事業(2007～11) 全国13拠点(26機関)で活動。 - TIA-nano(2009-) - 国際的に開かれていない。自律性低い。	○/△	10大学ほどでナノテク関連の学際領域専攻が開設 - TIAの即戦力先端人材養成 - 長期の根幹プログラムは不在	△
米国	- インフラ整備はNNIの8重点領域の一つ - NSF/NNIN、NSF/NCN、DOE/NSRC - NIH/NCI、NIST・NIH・FDA/NCL - CNSI(ナノシステム研究所、CA) - Albany NanoTech (ANT) /産官学州の連携研究拠点(IBM、NY州、ナノエレ)	◎	- 国家戦略としてNNIで明確化NNIN-REU、インターンシップ実施 - K-12・STMの教師育成を推進、教科書作り、外国語翻訳実施 - CNSE(ナノ科学技術カレッジ)	◎
欧州	- 独KIT-KMNF オープンプラットフォーム - 英MNT-Network 中小企業からアクセス、全国24の共用施設を整備。 - 仏RTB (National Network of Large Technological Facilities) 施設設備、CNRS/LETI連携強化。 - IMEC(集中型研究拠点)、MINATEC	◎	- Nanoforum主導のナノテク高等教育綱領に基づく大学院ナノテク学位コースが修士・博士課程で多数有。 - 教育により、市民参加によるリテラシー向上策を積極推進	○
中国	- ナノ科学技術センター(NCNST)が北京(2003-)、天津、上海に設置(2005-) - 産学連携研究拠点(蘇州工業団地SIP)	○	- 共用施設でサマースクール開催 - 台湾の教育プログラムは世界有数、米国と同様にK-12を推進	○
韓国	- ナノテク国家計画の3本柱の1つ - 教育科学技術部(MEST)2センター、知識経済部(MKE)が3センター。 - NNFC ユーザー支援を主。自主運営。	○	- ナノテク専修コースが多くの大学でスタート／英文ナノテク教科書 - 長期の予算確保 - 研究者数は8年間で4倍	◎

出典: JST/CRDS「科学技術・研究開発の国際比較(2011年版)共通基盤技術検討ワーキンググループ
ナノテクノロジー・材料分野」
(ナノテクノロジー・材料)

45

	電気機械 電子・電気機器を含む	エネルギー・資源	輸送用機械		その他機械 (一般機械、精密機械)	建設	医療	食料品	農林水産
	自動車	その他							
2022年に期待される 技術の進捗 例。今後さらに検討を進める。	高機能・高性能な電子機器、電子デバイス、センサ等の実現により、人々の生活の利便性が向上する。 光配線と電子回路の融合により、低消費電力な情報通信網が実現する。 超低消費電力な電子デバイス・機器、次世代照明により、低消費電力社会が到来する。 情報機器の高機能化、高性能化、新ICTサービスの創出等により、日本の産業競争力が向上する。	火力発電の飛躍的な効率向上とコンバインドサイクリ化により、化石資源の有効利用が促進される。 風力発電、太陽光発電、バイオマス発電などが高度化し、グリーンエネルギーの使用が拡大する。 高エネルギー密度二次電池、高効率燃料電池により、分散型エネルギーシステムの導入が加速する。 超電導送電や未利用熱の活用により、今以上にエネルギーを有効に活用することが可能になる。 希少元素の代替、リサイクル技術、新規材料、バイオマス由来材料等により資源制約が解放される。	電気自動車の普及、内燃エンジン車の燃費向上によりCO ₂ 排出量が削減される。 電気自動車のチャージあたりの走行距離が向上し、ユーザーの利便性が向上する。 軽量・高強度構造材料等により、次世代の高速・低消費電力車両が実現する。 高効率な輸送用機械の実現により、低消費エネルギー社会が到来する。 輸送機械用の電池のサイクル率が向上し、環境負荷が軽減する。		海水の淡水化等、その分離が低エネルギー消費で実現する。 センサ技術の高度化、機械駆動の低摩耗化、加工技術の高度化等により、生産効率が飛躍的に向上する。	建築物の耐震性が向上し、災害からの安全性が向上する。 構造材料の長寿命化、維持管理システムの高度化により社会インフラが長寿化する。	指向性の格段に向上したDDSが普及し、効果的副作用軽減が図れる。 皮膚、骨の再生治療法が普及、組織・器官再生の臨床研究が進む。 患者状態のモニタリングの迅速な把握が可能になり、状態に応じた治療選択、発症前診断・治療が普及する。 家庭やベッドサイドで簡単に健康状態を把握する機器が普及する。	食料品の製造・流通において精緻な品質管理が可能となり、安全性が高まる。 農林水産業における作業の負担を軽減する技術が発展する。	
	デバイス	● 光エレクトロニクス ● 消費電力(1mW/Gbps) 機器間伝送(100bps/ch) ● ノーメモリ・フロンティア・ランニング ● 不揮発性メモリ・メモリ回路とアーキテクチャの検証完了 ● 省エネサーバ・ネットワーク機器、低消費電力デバイス ● 0.1-0.3V動作デバイス、消費電力1/10-1/100等 ● 低消費電力/高速データメモリ ● エネルギーアシスト方式にて記録密度8Tb/in²(現状1.2Tb/in²) ● ディスプレイ・ディスプレイ用材料、透明電極材料 ● In代替の酸化物及び導電性高分子の実現 ● 高品質・高効率照明 ● 発光効率2倍(現状の蛍光灯・LED比) ● 半導体関連材料、プロセス技術 ● 1nm精度の全面積(ワンダングDRAM)ハーフピッチ(11nm)、FLASH/ハーフピッチ(8nm)を実現するリソ技術が確立；LSI処理の高度化、省エネ化の進展 ● MEMS/NEWSデバイス、加工プロセス、材料 ● 250pm/V以上の薄膜圧電材料；薄さ3nm以下、体積0.1cm³以下超小型の光スキャナードバイスの量産技術開発が完了 ● 新原理ナノデバイス	化石燃料、バイオマス、ガス化、H ₂ /CO ₂ 分離の実現 再生可能エネルギー等から高効率低コスト水素製造、水素の長距離輸送 ● エネルギーキャリア ● 固体高分子形燃料電池(PFC) ● 固体酸化物形燃料電池(SOFC) 出力密度が現状の2倍のSOFC発電セル、低コスト高耐久性セル	● マイクロリアクタ ● マイクロリアクタを集積化した大型化学プラントの実現 ● 機能性建材 ● 温度、湿度を同時に調整できる内外装材料が実現	● 分譲 ● 安価な水浄化システム ● CO₂/N₂高効率ガス分離フィルム	● 生体内分子イメージング ・分子の精度での生体内イメージング ・15分以内、90%以上の精度での疾患の状態分析 ● ドラッグ・デリバリー・システム(DDS) ・薬の効果的な輸送や放出を行うようなノキアの実現 ・ナノ粒子を利用した医薬品の臨床試験が開始 ● 革新的創薬 - in silicoで薬物の体内動態・作用のシミュレーションが可能となる。	● 診断・治療機器、デバイス 超小型体内埋込み型の診断・治療一元化医療機器 (Theragnostic device)が実現 ・新規な診断、ベッドサイドで健康状態を把握できる機器の普及 ・米粒程度の大きさで、疾病マーカーの高速検出、遺伝子型判定が可能なる医療デバイス	● 生体分子情報解析 ・個人にあう治療選択、発症前診断、治療の実現 ・プロテオーム解析の感度が従来比1000倍以上に向上	
2ページ目につく(材料)		● 高性能磁石・レアアースフリー磁石、磁性材料 180 Wで1.5倍の強さを持つ耐熱性スチロウム(Dy)フリー・ネオジム焼結磁石が実用化	● 超電導材料、超電導デバイス、線材 77Kで臨界電流密度400A/mm ² の線材の実現、THz領域での高効率発振デバイスの実現	● 大容量・高エネルギー密度二次電池、二次電池用材料 250Wh/kgを超える高エネルギー密度の車載用大型電池が15円/Whの価格で実用化されている；現状の3倍のエネルギー密度(550 - 600Wh/L)の高容量リチウム電池；重量エネルギー密度250Wh/kg、出力密度1500W/kg、寿命10 - 15年の二次電池	各技術項目に記載の○の色は、提案候補の協議会等との関連を示す。 ● グリーンイノベーション協議会 ● ライフサイエンス協議会 ● 復興・再生協議会 ● 重点化課題検討TF (産業競争力の強化)				

	電気機械 電子・電気機器を含む		エネルギー・資源	輸送用機械		その他機械 (一般機械、精密機械)	建設	医療	食料品	農林水産
				自動車	その他					
(デバイス) 1ページ目 からつづく	カーボンナノ材料(CNT, グラフエン等) 超高速、低消費電力、不揮発性ナノカーボンメモリーによるHDD、フラッシュメモリ、SDRAMの代替、炭素繊維を凌駕する力学特性ナノカーボン糸；電流密度が銅の100倍のナノカーボン等			大容量キャパシタ・キャパシタ用誘電体材料 誘電率500,000以上(現状3,000程度)のBaTiO3単結晶が開発される			カーボン複合材料 強度7GPa、弾性率400GPa(現状強度6GPa、弾性率300GPa)の高弾性炭素繊維が上市、航空機材料として適用開始；従来の製造プロセスに比べて22万トンのCO2排出量削減；従来自動車比で軽量化率60%の量産車の生産技術が確立等天然の骨に近い軽さ(チタンの1/2)で生体適合性を持ったカーボン複合材料が人工関節・人工骨に普及する。			
							軽量高強度構造材 超高強度(現状の最高強度の2倍)と高加工性(伸び率3倍)を両立、強度2倍、寿命2倍の材料開発が完了；従来の航空機用アルミ合金に比べ強度で10%以上向上したアルミ合金等；超高強度(現状の最高強度の1.5倍)と高加工性(伸び率1.5倍)を両立し、かつ低コストな高強度高延性鋼板(中高炭素鋼)；低コストと軽量高強度を両立した材料が介護・医療補助具に普及する。さらに生体に優しい材料が理めこめ型医療機器に普及する。			
	高精度・超寿命金型用材料、加工技術 電気自動車のモーター用の電磁鋼板、ナノ・アモルファス磁性材料を打ち抜き成形するための高寿命金型、難加工材料を高精度加工するための工具・金型材料			熱マネージメント材料、デバイス 排熱温度500℃で変換効率20%、100℃で10%を実現；自動車、住宅等の未利用排熱の回収、再利用が可能となる			生体適合材料 生体吸収Mg合金を用いたステントやインプラントが国内認可			
	超耐熱材料 入口温度1700℃級のガスタービンに適用可能な動翼材料、過熱コーティング材料、35MPa、700℃の蒸気条件で使用できるボイラー・タービン材料									
	各技術項目に記載の○の色は、提案候補の協議会等との関連を示す。 ●:グリーンイノベーション協議会 ○:ライフイノベーション協議会 ●:復興・再生協議会 ○:重点化課題検討TF(産業競争力の強化)									
材料										

加工/合成プロセス	
材料創成プロセスの高度化・高付加価値化	
ナノ操作技術 高次ナノスケール材料創製プロセス	金属の精錬・鍛造・プレス・焼結技術 低コストで劣質鉄原料から高品質鉄製造
ナノファイバー革新製造技術(F-11) 1トドル/kg以下のナノファイバー	高効率・省エネルギー石油化学プロセス技術 ナフタの分解温度を200 低下させるプロセスの実現
加工・接合技術の高度化	
ボトムアッププロセスの高度化	
空間・時間分解能の飛躍的向上	

シミュレーション・設計・理論	
新機能探索・ナノ材料設計	
ナノスケール物質・材料の構造・物性の理論的解析 ナノスケール物質・材料の複合物性等の新規な物性の予測	マルチフィジクスシミュレーション・複雑材料システム統合シミュレーション 材料のサブミクロンオーダーのナノ診断が可能
計算科学を用いて、高温での各種耐熱材料基材やコーティング層、両者間の界面における組織・特性変化を予測	線・機械特性予測
インフォーマティクスを活用した分子設計 任意の分子認識機能をもつタンパク質の設計手法の確立	計算科学を用いて、高温での各種耐熱材料基材やコーティング層、両者間の界面における組織・特性変化を予測
スーパーコンピュータ'京'によるシミュレーション ナノスケールデバイスをシミュレーションし、機能・材料特性予測を実現	計算科学を用いて、高温での各種耐熱材料基材やコーティング層、両者間の界面における組織・特性変化を予測
計測・評価	
計測・評価・観測技術の高度化	
化学材料の性能評価技術 新材料・デバイスの効率・寿命・耐久性等の性能評価手法を確立し、開発を加速化	X線動画像イメージング ~30ミクロンレベルでの塊計測イメージング
多角的なその場表面計測 単原子分解能を有する多角的なその場表面計測	多角的なその場表面計測 単原子分解能を有する多角的なその場表面計測
使用環境下での構造材料モニタリング技術 耐熱材料、高強度材料等の環境中での塊計測システムを実現	使用環境下での構造材料モニタリング技術 耐熱材料、高強度材料等の環境中での塊計測システムを実現
先進的解析法の開発	
単組定量化法:全パターンフーリエ変換 X線/中性子併用による組成定量化法の実現	単組定量化法:全パターンフーリエ変換 X線/中性子併用による組成定量化法の実現
検出感度の飛躍的向上	
原子分析電子顕微鏡 空間分解能~0.1nm	原子分析電子顕微鏡 空間分解能~0.1nm
表面原子層のスピントラップ分析	表面原子層のスピントラップ分析
化学種同定高感度化技術 四極子核元素の観測を実現(NMR) 化学種を同定した原子分解能計測が実現	化学種同定高感度化技術 四極子核元素の観測を実現(NMR) 化学種を同定した原子分解能計測が実現
空間・時間分解能の飛躍的向上	
3次元ビジュアルイメージング(Sp-3) 非晶質やヘテロ界面を含む物質内部構造を、原子分解能で、非破壊的、3次元的に観察	3次元ビジュアルイメージング(Sp-3) 非晶質やヘテロ界面を含む物質内部構造を、原子分解能で、非破壊的、3次元的に観察
最先端量子ビーム(J-PARC等)による先進的な計測・解析 様々な物質の3次元可視化や精密構造解析による機能・発現メカニズムの解明	最先端量子ビーム(J-PARC等)による先進的な計測・解析 様々な物質の3次元可視化や精密構造解析による機能・発現メカニズムの解明
超高感度現象(励起など)の連続的観測 fs-XPS/TERSで時間分解能~1ns	超高感度現象(励起など)の連続的観測 fs-XPS/TERSで時間分解能~1ns
材料中の電磁応答およびその進展挙動の計測・評価 空間分解能nm、時間分解能msの超高速波赤外線カメラ映像法	材料中の電磁応答およびその進展挙動の計測・評価 空間分解能nm、時間分解能msの超高速波赤外線カメラ映像法
X線自由電子レーザー(SACLA) アト秒X線パルス発生による生体分子の階層構造ダイナミクスの解明及びピコ・フェムト秒ダイナミクスイメージング	X線自由電子レーザー(SACLA) アト秒X線パルス発生による生体分子の階層構造ダイナミクスの解明及びピコ・フェムト秒ダイナミクスイメージング
3次元元素・形状・状態分析計測 表面(0-100nm)及び広域(100nm ² -1cm ²)における、3次元元素・形状・状態分析計測	3次元元素・形状・状態分析計測 表面(0-100nm)及び広域(100nm ² -1cm ²)における、3次元元素・形状・状態分析計測
ナノ材料の評価測定技術 20nm以下の微細形状・100nm以下の粒子、10-20nmの微小領域・CNT	ナノ材料の評価測定技術 20nm以下の微細形状・100nm以下の粒子、10-20nmの微小領域・CNT

安全性	
ナノ材料等の安全性評価技術 製品並びに生体及び環境中のナノ粒子・材料の特性解析、計測技術手法を開発 ナノ材料に適した各種機器への(特に毒性影響)有害性の試験・評価方法を開発 ナノ材料等の迅速・効率的な安全性評価技術が確立し、リスクの合理的な評価・管理が実現	
資源の有効活用	
希少元素等のリサイクル・回収技術 レアメタルを再利用しないCO ₂ 還元が全エネルギー変換効率3%で実現	希少元素等のリサイクル・回収技術 レアメタルを再利用しないCO ₂ 還元が全エネルギー変換効率3%で実現
不燃物の資源化技術 レアメタルを再利用しないCO ₂ 還元が全エネルギー変換効率3%で実現	