

2008. 05. 28

ナノテクノロジー・材料委員会 資料

ナノテクノロジー・材料分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008年版

独立行政法人科学技術振興機構 (JST)
研究開発戦略センター (CRDS)

田中一宜



ナノテクノロジー・材料分野 2008年版

- 全体を4つのカテゴリに分類
 - (1) ナノテク・材料
 - (2) ナノテク・材料の応用
 - (3) 基盤科学技術
 - (4) 関連共通課題

- 各カテゴリを分野に分け、計15分野、66中綱目、延べ100名の専門家による執筆協力

ナノテク・材料 国際技術力比較 調査対象15分野

ナノテク・ 材料	ナノ構造材料・ 新機能材料
	ナノ加工技術

基盤科学 技術	ナノサイエンス
	材料設計・探索
	ナノ計測・評価・標準

ナノテク・ 材料の応用	ナノエレクトロニクス
	バイオ・医療
	エネルギー・環境
	産業用構造材料 (輸送・建造・その他)
	生活関連材料

関連共通 課題	共用研究開発拠点 (融合・連携促進)
	教育・人材育成(ナノテ クリテラシー含む)
	工業標準国際戦略
	社会受容・EHS・ELSI
	国際プログラム

Executive Summary

分野	Summary
ナノ構造材料・ 新機能材料	カーボンナノチューブ、超分子、強相関材料など、多くの部分で日本が先端を走る。米欧が続き、韓が追う。中国は将来脅威
ナノ加工技術	超微細加工技術、ナノ転写加工・印刷技術、MEMS・NEMSなど日米欧がリード。韓・台はエレクトロニクス関連に力を入れ、中国が後を追う
ナノエレクトロ ニクス	CMOS関連、スピントロニクス、有機エレクトロニクスなどにおいて、日米のリードに韓国が食い込み、中国追う。米国は特に基礎と応用を包括した戦略を進めている
バイオ・医療	日本はDDSや再生医療用材料で一步リード。しかし全般的に産業化へのインフラが弱く制度的な課題もあり、英米の後塵を拝す
エネルギー・ 環境用材料	米国のナノテク応用戦略が目立つ。超電導材料、光触媒、太陽電池材料で日本はリードしているものの、市場展開で遅れている。二次電池やキャパシタでは現状日本がトップだが、中国の存在感が増している。基礎技術では、英・独・仏が傑出。バイオ燃料技術は欧米がリード。膜分離による水浄化は日本がリード
産業用構造材 料	排出ガス浄化触媒、高強度・計量構造材について、日米欧が先進し、韓・中がキャッチアップ途上

Executive Summary(つづき)

分野	Summary
生活関連材料	化粧品、繊維では既に多くのナノテク製品が各国で市場に出ている。食品については欧米主導の展開が予想される
ナノサイエンス	ナノフルイディクス、界面・表面・ナノ空間、自己組織化、量子新概念、マルチフェロイクスなど、日米の上昇傾向が強く、欧が続く。界面・表面・ナノ空間では、韓国が急上昇中
材料設計・探索	計算機シミュレーション、高速材料探索手法で米国が強く、データベース整備では欧が強い。日本はこの分野で豊かな人材を有す
ナノ計測・評価・標準	液中・高速AFM(日本)、SPMの汎用機器化(米国)、スピン偏極STM(欧米)の発展があり、最先端電顕では欧がリード、米は放射光利用イメージングに注力。ISOのナノテク標準化技術委員会では日米欧が活発
共用研究開発拠点	社会受容を除いて、日本は確たる戦略を持たず、欧米や台湾に遅れをとっている。特に融合と連携を加速推進するための共用施設については、米・欧・韓に比して国家投資と長期戦略が不足している。教育・人材については、米国と台湾がK-12という小中高一貫教育のためのナノテク教材作りと教員養成を進めている 5
教育・人材育成	
工業標準国際戦略	
社会受容・EHS・ELSI	
国際プログラム	

日本

【強い分野】

- ・ナノ構造材料・新機能材料分野
機能性ゲル、超分子・ dendrimer、強相関電子材料
- ・スピントロニクス
- ・エネルギー・環境分野への応用
太陽電池、二次電池・キャパシタ、光触媒

【下降傾向又は比較的弱い分野】

- ・半導体微細加工技術
- ・CMOS材料技術、次世代ナノデバイス
- ・教育・人材育成(ナノテクリテラシー)
- ・国際プログラム

米 国

- 政府・民間ともに世界最大の投資
戦略性強く多くの分野で優位
- 諸インフラストラクチャーの充実（共用施設、
人材育成、教育プログラム／K-12、K-16）
- エネルギー関連国家プロジェクトの再強化
それに伴うナノテク・材料への強い期待

欧州

- 多くの分野で優位にあり、日本と競合
- 伝統的に基礎領域に強み／環境・エネルギー技術
- EU統合によりFP7などを通じて各国の連携強化
- ドイツのナノテク戦略強化、国際戦略強化
- 共用研究開発拠点、教育・人材育成、社会受容などの共通課題には、政策的、包括的な取り組み

中国

- 多方面で日米欧をキャッチアップ
研究者数、発表論文数ともに急速に増加
- 玉石混交ながら、質の高い研究の絶対数急増
- 欧米研究者との連携
海外留学組との強いネットワーク
- 企業の先端技術力は未熟
- ナノテクノロジー・材料関連の研究人口の増大
(量だけでなく、質の急激な向上)

韓国

- 日米欧への追走からリーダーの座へ近づく
- エレクトロニクスが国家の基幹産業
高い技術開発力を持つ
- サムスン、LGなど特定企業の資金力により
強力な研究開発投資
- 共用施設(ファウンドリー)への重点投資
- 部品・素材分野で日本の支配力からの脱却
を志向

その他の国

- 台湾:

米国と同レベルの戦略的な科学技術政策を持つ。ナノテク産業振興策で最も成功している。ナノサイエンス、ナノテクノロジーをベースとした教育プログラムの充実(K-12)

- 東南アジア・インド:

再生医療用材料・生体適合材料においてインドとシンガポールは欧米との共同研究に注力、高いレベル。マレーシアもナノテク国家イニシアティブを推進。

ナノテクノロジー・材料分野 注目技術動向(例)

・次世代ナノデバイス

米国・欧州ではともに、公的機関・研究拠点・大学ネットワークが研究開発を主導し、米国ではインテル等の半導体企業がNSFと組んで組織的・戦略的に大学の研究をドライブしている。ナノワイヤートランジスタ、超伝導デバイス、高速低消費電力デバイス等の動きが活発である。

・再生医療用材料・生体適合材料(細胞シート含む)

再生医療用に用いる細胞シートやDDS用の材料では基礎研究で欧米と同等か一歩先んじている。ただし、我が国は許認可問題と特許戦略の遅れが目立つ。再生医療材料や高機能性バイオマテリアルの研究開発が各国で活発化している。

・膜分離技術

日本は高い技術力を持ち優位に立つ。一方、企業の規模が欧米に比べ小さく、世界市場への展開に遅れる傾向もある。米国ではナノテクを利用した新素材膜の開発が目立つ。中国・台湾も、例えば汚れにくい膜材料の開発等、研究開発力の向上が著しい。

・国際プログラム

米国はNSF、欧州はECが国際協力で前面に出るが、日本は国の施策に具体性が無く、中長期的なスコープが米欧に比べ希薄である。ドイツは研究開発拠点を中国内に設立。韓国のKAISTはヨーロッパ内に研究拠点を持ち、国際連携の深化を図っている。

まとめ

●ナノテク・材料分野を全体的に俯瞰すると、日本は、国際的に優位を保つ材料科学・物理学・化学と圧倒的な強さを持つ部素材産業とを車の両輪にして、米国と肩を並べて世界をリードしている。航空機用カーボンファイバー材料は代表格。

●ただし、欧米に比較して、融合や連携を加速する教育・人材育成・共用施設などの長期的なインフラ構築戦略が脆弱であり、今後の技術の国際競争力強化に不安を残す。

(資料)

ナノテクノロジー・材料分野 国際技術力比較の結果

ナノ構造材料・新機能材料分野の概観



- ・本分野はナノテクノのなかでも中心的分野。
- ・ナノカーボン、表面改質材料、機能ゲル、メソポーラス、複合材料・精密重合高分子、強相関電子材料はいずれも先端材料の基本であり、多くの部分で日本が先頭といえる。
- ・特に産業化が進んでいる材料に関しては、日本、次いで米国、欧州は後追。韓国・中国の追い上げは一部利益率の高いところで日本からの技術導入が進み、現状ではそれほど顕在化していないものの、将来的な脅威。
- ・新規な機能材料については日本の活躍が目立つが、欧米で先行する研究開発をも少なからず見受けられ、特に欧州での政策に基づく展開は注目。政策展開は韓国でも強力に進められている。
- ・日本の将来的な競争力については、ある日突然大きく勢力逆転が起こるかもしれないという危険性をはらむ。その理由を基礎研究の戦略不足と産業化意欲の低調さに見ることができる。

中綱目：機能性ゲル

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	研究水準	◎	↗	高分子科学、材料学を中心に基礎、応用を問わず水準は非常に高く、独創的な機能創出で世界を大きくリード。機能性ゲルで幾つかのブレークスルーあり。
	技術開発水準	◎	↗	合成技術を駆使した分子構造設計・応用開発に非常に優れている。
	産業技術力	○	↗	一時期停滞したが、企業が注目し始める傾向あり。産と学の連携がアメリカより遅れている。優れた研究成果が応用へなかなか結びつかない。
米国	研究水準	○	→	基礎研究において、世界をリードしていたが、近年停滞する傾向にある。
	技術開発水準	◎	→	MEMS, BioMEMS, Microfluidicsとカップリングした分野への応用に力を持つ。
	産業技術力	◎	↗	コンタクトレンズ、バイオチップなど、バイオ応用の分野で高い技術力。
欧州	研究水準	○	→	物性関連の基礎研究において世界をリードしていたが、近年停滞傾向にある。
	技術開発水準	○	→	実用化に結びつく技術開発は一部を除いて少ない。
	産業技術力	△	→	現在のところ大きな飛躍はない印象であるが、潜在能力はかなり高い。日本の最近の機能性ゲルに関する研究成果に対して強い関心を持っている。
中国	研究水準	△	↗	現在の水準は低い。しかし、近年、研究人口は増加し、研究の質も大きく進歩。
	技術開発水準	△	→	日本・欧米のキャッチアップにとどまっている。
	産業技術力	△	→	外国の技術を利用した現地生産は得意だが、独自での産業化はまだない。
韓国	研究水準	△	↗	現在の水準は低い。しかし最近、産・官・学でクラスターを形成して強力推進。
	技術開発水準	△	→	日本・欧米のキャッチアップにとどまっている。
	産業技術力	△	→	現時点では、独自で産業化する力はない。

中綱目：超分子・デンドリマー

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	研究水準	◎	↗	研究者は多く、論文数も多く、世界をリードしている。
	技術開発水準	○	↗	機能化の研究開発にも力が入れられており、技術開発が進行中。
	産業技術力	△	→	まだ成果は少ないが、ベンチャー企業などがつくられ、産業化に向けての努力がなされている。
米国	研究水準	◎	↗	デンドリマーの発祥の地である。超分子研究においても世界をリードしている
	技術開発水準	◎	→	大学と企業との共同研究により、超分子素子の開発が進められている。
	産業技術力	○	↗	分子マシンや分子素子(超分子素子)の開発が進められている。
欧州	研究水準	◎	→	超分子化学の発祥の地で、当初はアーティスティックな構造形成研究であったが、機能面の研究も増えてきた。
	技術開発水準	○	↗	大学と企業との協力により、超分子ポリマーやデンドリマーの企業化に向けて研究が進められている。
	産業技術力	○	→	初めてデンドリマーを企業化。さらにこの基幹デンドリマー用いて応用研究中。
中国	研究水準	○	↗	多くの研究グループが超分子やデンドリマーの研究に取り組んでいる。
	技術開発水準	△	↗	多くの研究が応用指向の研究であり、技術開発のポテンシャルは高い
	産業技術力	△	↗	まだ、この分野での産業開発についてはあまり情報を得ていない。
韓国	研究水準	◎	↗	特定のグループにより、研究が精力的に進められている。
	技術開発水準	○	↗	この分野での技術開発水準は高い。
	産業技術力	△	↗	ポテンシャルは高く、将来的には大きな産業技術力を保持するものと思われる。

中綱目：強相関電子材料

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	研究水準	◎	→	超巨大磁気抵抗効果、マルチフェロイクスで世界をリード
	技術開発水準	◎	↗	製品化に至っていないが、産業界の意識は一番高い。例えば不揮発性抵抗メモリ(RRAM)などで相当な数の企業が動いている
	産業技術力	×	↗	RRAMなどの分野でメーカーが活躍。まだ外からは見えない
米国	研究水準	○	↗	萌芽的な部分で以前の存在感を示せずにいる。危機意識は高い
	技術開発水準	◎	↗	基礎研究と実用化がつながっていないところがあったが、産業界の一部は現在の半導体デバイスのロードマップの先をにらんで動いている様子
	産業技術力	×	→	
欧州	研究水準	◎	↗	ドイツ、イギリス、スイスなどを中心に、横断的な大きなプロジェクトを立て、長期的な視点で取り組む。界面制御など、デバイスの基礎になる技術を新しい問題とし基礎研究者が取り上げている
	技術開発水準	○	↗	
	産業技術力	×	→	
中国	研究水準	△	↗	政府の基礎研究に対する投資の効果が現れ、急激な伸びを見せている。
	技術開発水準	×	↗	基礎研究から応用への動きはまだ顕在化していないように見える。既存の半導体技術のボトムアップに忙しいのかもしれない
	産業技術力	×	→	
韓国	研究水準	○	↗	各地の大学にセンタが整備され、近年のレベル向上は目を見張るものがある。国際会議などでの存在感を増している
	技術開発水準	◎	↗	RRAMなどの分野でサムソンのような企業が活躍。産業のフェーズに入っているかもしれないが、外からは見えない
	産業技術力	×	↗	

中綱目：スピントロニクス(強相関デバイス含む)

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	研究水準	◎	↗	世界を牽引。巨大トンネル磁気抵抗効果実証。半導体スピントロニクスでもリード
	技術開発水準	◎	↗	ハードディスク開発で優位。MRAMの開発にも注力。企業は確実に向上
	産業技術力	◎	→	他国との競争。ハードディスク、磁気光学デバイスに関してはまだ優位性あり
米国	研究水準	◎	↗	新デバイス原理提案や基礎研究面での新規性に非常に優れている
	技術開発水準	◎	↗	ハードディスク技術で優れている。MRAMの実用化に成功
	産業技術力	◎	↗	ベンチャーも含めて向上。実際に大きな市場占有率を持つ
欧州	研究水準	○	↘	超高速のスペクトロスコーピーや基礎材料技術など物理との境界に特に強い。ドイツ、イギリスなどは研究開発力が低下傾向にある
	技術開発水準	△	→	目立つ企業が存在しない。しかしベンチャーもあり進んだ水準を維持
	産業技術力	△	→	主要な企業が無く、デバイスを組み上げていく会社が多くない。
中国	研究水準	×	↗	全般に遅れているものの、日米欧から若手研究者を呼び返し、研究グループが北京、上海で立ち上がりつつある。日米欧との差を急速に縮めることは間違いない。(台湾に関しては、大学・ITRI・TSMCなどの関係は極めて密接)
	技術開発水準	×	→	
	産業技術力	×	↗	
韓国	研究水準	○	→	政府が10年間のプログラムを推進するなど急速に水準を上げている。
	技術開発水準	○	↗	サムスンなど一部の企業が、資金力を生かし高い技術力を持つ
	産業技術力	○	↗	一旦方向が決まったときの速さ、資金力で群を抜く。総合力では進んでいる。

エネルギー・環境分野の概観

- ・全体的な傾向としては、日米欧では継続して先端的な技術開発。
- ・アジア各国は日米欧から最新技術を積極導入、急速な追い上げ。
- ・太陽電池、二次電池、キャパシタ等の各種電池技術、熱電変換素子の技術開発では、中国の存在感が高まっている。アジア各国で論文数、研究者数が増大。欧州では英独仏の3カ国が傑出。
- ・超電導利用技術について、米国は電力インフラの超電導化に注力。日本は物質開発の点で世界をリードするが、産業技術で米国に遅れる。
- ・バイオ燃料に関し、日本は基礎の技術水準では決して劣らないものの、政策的なバックアップの強さから欧米がリード。
- ・光触媒や、膜分離による水の浄化技術については日本が優位だが、世界市場への展開で遅れている。
- ・環境調和・リサイクル技術(回収技術)では、日米欧で大きな優劣は現在のところない。温暖化ガス排出削減に量的に結びつく実効性の高いリサイクル技術はまだ特筆すべきものが見出せてない現状。日本は、²⁰広範な基礎研究力を保持。今後の研究トレンドは世界中で上昇傾向。

中綱目：太陽電池

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	研究水準	◎	→	薄膜太陽電池は高水準。結晶系Siは欧州、独に劣る。新概念新材料など、将来技術への準備不足は懸念。色素増感型のレベルは高い
	技術開発水準	◎	→	薄膜系は高水準。シリコンの原料に関わる技術開発は、欧州に比べやや劣る。世界最高水準でリードするも、欧米の追い上げでその差は縮まっている
	産業技術力	◎	↗	トップレベルを堅持。原料や製造設備開発では欧米がやや上
米国	研究水準	○	→	産業と市場が育っておらず現状では欧州と日本にやや遅れる
	技術開発水準	○	↗	化合物系や有機系で多数のベンチャー企業が参入。今後脅威。
	産業技術力	△	→	低い。特殊用途に限って優位、例えば宇宙用高効率太陽電池。AMATなど、半導体企業の太陽電池産業への参入は注目。
欧州	研究水準	◎	→	結晶Si系の要素技術開発では非常に高レベル。将来を考え基礎重視の姿勢
	技術開発水準	◎	↗	製品化に向けてのactivityが非常に活発。市場を背景に急成長。
	産業技術力	◎	↗	結晶Siのフルターンキーでは世界を制覇し薄膜Siにも進出。膨大な投資。
中国	研究水準	△	↗	先進国の留学生が戻って活躍するケースが多い。猛烈なキャッチアップ。
	技術開発水準	△	↗	現状高くないが、拠点を設置して戦略的に集中投資。急速に追上げている。
	産業技術力	○	↗	資金力では日本をしのぐケースもある。生産量も日本企業に比肩する勢い。
韓国	研究水準	△	→	長期展望に立った研究にはなっていない。現状では新しい目は出ていない
	技術開発水準	△	↗	まだ入り口の段階。技術力は中国と比べまだ高くない。本格始動すると脅威
	産業技術力	△	→	液晶産業のインフラをベースに薄膜シリコンでは今後の脅威になる可能性

中綱目：高性能二次電池・キャパシタ

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	研究水準	◎	↗	ハイブリッド自動車電源やエレクトロニクス電源としての大きな市場期待があり活発。ナノテク研究者、システム研究者も巻き込み研究水準は上昇
	技術開発水準	◎	↗	現状では世界トップと言える。ただし近年は中国、韓国が激しい追い上げ。
	産業技術力	◎	↗	
米国	研究水準	◎	↗	基礎研究水準は高いが日本よりやや劣っている。
	技術開発水準	○	→	日本と比較して相対的に劣っている
	産業技術力	○	→	
欧州	研究水準	○	↗	基礎研究は世界のトップである。世界的潮流を作る研究はほとんど欧州から発表されている。基礎研究者の層も厚く、独・仏・英の研究レベルが特に高い
	技術開発水準	○	→	日本と比較して相対的に劣っている
	産業技術力	△	→	
中国	研究水準	△	↗	近年、劇的にレベルが向上。研究者人口も増えている。但し基礎・応用の双方において日本または欧州を真似た研究が主体であり、現状では決して高くは無い。この分野での発表論文数が飛躍的に増大している
	技術開発水準	△	↗	10年以上遅れていると考えられるが、研究、市場規模、企業規模とも急成長
	産業技術力	△	↗	日本と比較して劣っている。
韓国	研究水準	○	↗	研究レベルが向上している。日・欧と比較すると高くは無いが、学術誌、国際会議での論文発表が活発
	技術開発水準	○	↗	日本と比較して相対的に劣っている。
	産業技術力	○	↗	

中綱目：光触媒

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	研究水準	◎	↗	継続的な投資がおこなわれており、研究者の質、量とも高い
	技術開発水準	◎	↗	産学連携、産官学連携、産産連携など様々な連携が積極的に行われている
	産業技術力	◎	↗	間違いなく世界をリードしている。しかし、グローバルな展開力に欠けている
米国	研究水準	○	↘	以前は優秀な研究者がこの分野にいたが、現在の研究レベルは高くない
	技術開発水準	△	→	
	産業技術力	△	→	最近になり産業界の一部が本格的に注目し出した。今後は伸びる可能性有
欧州	研究水準	◎	→	もともと水処理などに熱心な研究者が多かったが、日本型の研究テーマ（建築材料、空気浄化など）に転向しつつある。
	技術開発水準	○	↗	産業界が本格的に注目をはじめ、建築材料、大気浄化など実用的な技術開発が盛んにおこなわれている。
	産業技術力	○	↗	産業化も本格的に始まりつつある。
中国	研究水準	△	↗	研究者は多いが、そのレベルは高いと言えない。しかし、大変熱心に研究されつつあり、高レベルの研究が出てくる素地は十分にある
	技術開発水準	△	→	日本の技術を導入し一定のレベルにある。ただし、独自の技術は少ない
	産業技術力	×	→	信頼性に欠ける製品が主で産業として成長する段階にない
韓国	研究水準	○	→	水分解の研究者が中心で、建築材料、環境浄化などの研究水準は低い
	技術開発水準	○	→	空気清浄機などに使うための技術開発は熱心で、それなりのレベルにある
	産業技術力	×	→	ベンチャー企業が中心で、まだ産業として展開するに至っていない

中綱目：半導体微細加工技術

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	研究水準	○	→	ユーザー側の先端技術開発に対するインセンティブの低下が懸念点
	技術開発水準	○	↘	露光装置、レジスト材料、マスク等で先行しているものの、デバイス側は低調
	産業技術力	○	↘	産業がメモリとSOCとで2極化。SOCメーカーは消極的
米国	研究水準	○	↗	新技術に対する基礎研究だけではなく、従来技術の高度化研究にも積極的
	技術開発水準	○	↗	フォトリソの限界でプロセスの進歩が厳しい中、設計側の技術開発が積極化
	産業技術力	○	→	デバイスメーカー中心に、微細化と利用技術改良とに積極姿勢が見られる
欧州	研究水準	◎	↗	露光装置開発では、欧州が世界の研究を方向付けしている
	技術開発水準	○	↗	新技術に積極的に挑戦し、性能をユーザが自ら評価する体制を確立している
	産業技術力	△	→	最先端デバイスの応用を中心にビジネスで優位
中国	研究水準	△	↗	大学での研究は、急速に立ち上がっている
	技術開発水準	×	→	まだ、リソグラフィ技術を開発するに至っていない。
	産業技術力	△	↗	最先端技術の応用は未だ遅れている。従来技術を急速に吸収、成長の予想
台湾	研究水準	△	→	リソグラフィ技術では顕著な研究成果は今のところ見られない
	技術開発水準	○	↗	日米欧の成果を積極的に取り入れ、最先端のデバイス開発に応用している
	産業技術力	◎	↗	生産現場への先端技術の採用では、韓国と並んで世界に先行
韓国	研究水準	△	→	国家レベルの研究開発、および大学の研究開発では、日米欧に遅れている
	技術開発水準	◎	↗	最先端リソグラフィ技術の利用技術開発に非常に積極的である
	産業技術力	○	↗	メモリの製造で、最先端リソグラフィ技術を積極的に活用

中綱目:CMOS材料技術

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	研究水準	○	→	MIRAIプロジェクトなどを初めとして、高い水準を維持。予算の減少により、将来技術への研究アクティビティが低下している。
	技術開発水準	○	→	企業でも世界に伍した研究開発が展開されている。しかし最近目玉アプリに乏しく、新技術の製品投入に遅れが生じ、技術開発が後手に回っていると危惧。
	産業技術力	○	→	製品化技術に関しては、日本の得意分野であることもあり、水準を維持。
米国	研究水準	○	→	企業から大学にアウトソーシングされ、バランスが取られている。
	技術開発水準	○	→	インテル、IBMを中心に、開発力は強力である。しかしこれらの一部企業を除き、プロセス・材料技術からは撤退する傾向が見られ、共同開発で補填している。
	産業技術力	○	→	
欧州	研究水準	◎	↗	コンソーシアム・研究所を中心に、先端研究のアクティビティを維持。又、IMEC、Letiなどの公的機関が研究拠点として研究開発を主導している。
	技術開発水準	○	→	公的機関の開発力を後ろ盾に、SOI基板では世界を席卷するに至っている。
	産業技術力	○	→	得意とする製品に特化して、ある程度、成功しているように思われる。
中国	研究水準	△	↗	先端的学会への投稿、論文が増えてきており、確実に力は付けて来ている。
	技術開発水準	×	→	企業レベルでの開発は行われていない。
	産業技術力	×	→	産業的には、新材料を必要とする段階に至っていない。
韓国	研究水準	○	↗	力をつけて来ている。大学の学会発表は急増している。
	技術開発水準	◎	↗	豊富な資金力、集中したリソース投入により、強力な技術開発が行われている。
	産業技術力	○	↗	アジア的細やかさとアメリカ流の経営手法が合理的に組合わされており強力。

中綱目：教育・人材育成

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	取り組み水準	△	→	経産省・製造中核人材育成事業の一部、文科省・ナノテクネットワーク及びキャリアパス多様化促進事業の一部など。骨太の教育プログラムは不在。
	実効性	△	→	上記の事業は単発であり、それぞれの事業の実効性が社会に向けて明確になることは難しい。
米国	取り組み水準	◎	→	NNIN-REUなど、産業界が積極的にインターンシップを実施。また、共用施設を持ったK-12プログラムの教師育成コースを積極的に推進。
	実効性	◎	→	受講生が社会に向けて見えるようになるための仕掛けがある。K-12教育プログラムに300大学、1万人の学生が参加。
欧州	取り組み水準	○	↗	大型共用拠点の個別プログラム他、ESFの研究開発を志向するプロジェクトに人材育成予算が組み込まれているケース有。
	実効性	○	↗	科学技術に対する社会からの理解を深めようとする積極的な施策が、従来からなされている。
中国	取り組み水準	△	↗	大型共用施設で、要素技術を習得するサマースクールなどが開催されるなどの取り組みが見られる。一方、台湾の教育プログラムは世界有数のもので、米国と同様にK-12を推進。
	実効性	△	↗	人材育成の実効性を計るには、時期尚早。ただし台湾は、世界で最も活発に教科書作りや翻訳が行われている。
韓国	取り組み水準	△	↗	技術、人材、施設を3つの柱にして、産学連携にて、長期の予算確保がなされている。
	実効性	△	→	人材育成の実効性を計るには、時期尚早。

中綱目：国際プログラム

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	コメント
日本	取り組み水準	×	↘	国際共同研究のためのファンディングは極めて乏しい。
	実効性	×	→	研究者個人ベースのインフォーマルな共同は徐々に発展してきているが、このままでは大きな向上は望めない。いろいろなプログラムは用意されているが、それを提供する側の戦略が不明確であり、納得できる成果が得られていない場合が多い。
米国	取り組み水準	△	↗	対EUでの研究協力を積極的な動き。二国間、多国間などの共同出資プロジェクトのスキームが具体化。
	実効性	△	→	内国志向が強かったこともあり、官民ともに現在手探り状態、実効性の判断はこれから。
欧州	取り組み水準	◎	↗	FP7ではさらに強力に国際化。研究開発のレバレッジ戦略が垣間見える。
	実効性	○	↗	アジア圏、北米、また、資源国にも着実に地歩を築くことで、徐々に上向き。
中国	取り組み水準	△	→	自らが外に出るとのことより、外を引き込む戦略。在欧米の中国系の研究者を上手く仲介者として利用しつつ、欧米の研究資源を誘導している。
	実効性	△	→	求心力と発展力に対する期待感から、欧米が官民を上げて進出しているが、中国の強固な伝統と国民性を背景にして、どこまで真価を得られるか。吸収されるだけで、ウィンウィンの関係の展望が出てこなければ、国際協力が衰退する危険性も。
韓国	取り組み水準	○	↗	韓国は比較的閉鎖性の高い社会であるという意味で、日本と似た環境にあるが、機関や大学の主要ポストに外国人を積極的に登用するなど、果敢な取り組み。
	実効性	△	→	産業的には偏った状態であり、その浮沈によって、研究開発投資も大きな影響を受ける。真にイノベーションが必要な部分にどれだけ国際社会からの協力を得られるかは、どれだけ協調的な姿勢に展開できるかにかかっている。