

# ナノテクノロジー・材料分野の 今後の推進に関する考察

2017. 4. 28

JST研究開発戦略センター

中山智弘

# 年度／分野／主要施策の関係（ナノ・材分野）

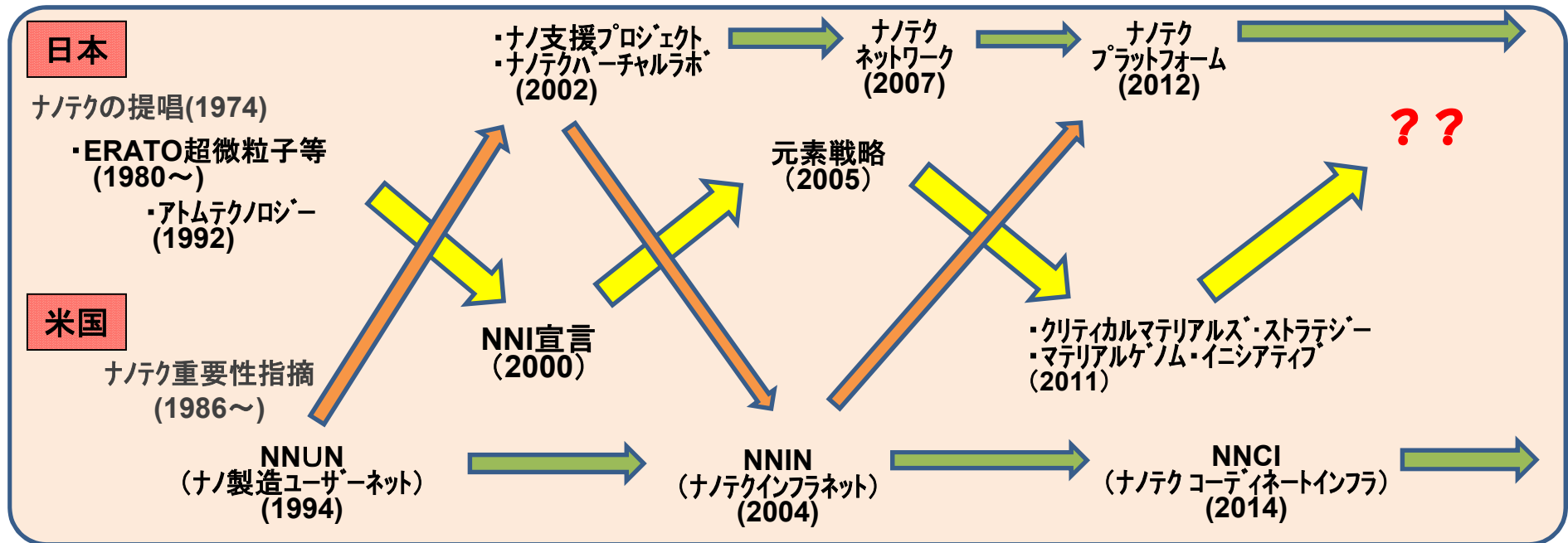
年度／分野	第2期基本計画の下で					第3期基本計画の下で					第4期基本計画の下で				第5期基本計画		
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ナノエレクトロニクス	(リーPJ) ・ナノテク活用新原理デバイス ・EUV光源等先進半導体製造技術					※元素戦略、ナノ環境P等と戦略目標(CREST等)による重点的推進											
						(キーテク) ・フォトニック結晶 超光情報メモリ ・非シリコン系材料演算デバイス開発 ・超高密度情報メモリ開発					※既存施策(元素、ナノ環境)と戦略目標(CREST等)による推進						
環境・エネルギー	(リーPJ) 次世代型燃料電池プロジェクト										※ここをどうするか!						
						元素戦略プロジェクト(産学官連携型) (3年に亘り16課題採択) ~2013					元素戦略プロジェクト(研究拠点形成型) (4拠点)						
						(キーテク) ・ナノ環境機能触媒 ・組織制御構造体の開発											
	※ナノバーチャルラボ、リーディングP、キーテク等による多角的推進										(GRENE) 先進環境材料分野 2011補正 ← 低炭素研究基盤ネットワーク整備						
											ナノテクノロジーを活用した環境技術開発プログラム→統合型材料開発PJへ再編2017						
バイオ	(リーPJ) ナノテク活用人工臓器・人工感覚の開発																
						(キーテク) ・ナノバイオ研究拠点 ・分子情報の科学研究ネットワーク拠点					東北発素材技術先導プロジェクト						
共通基盤	(リーPJ) 計測・分析・評価機器開発																
						最先端ナノ計測・加工技術の実用化開発											
						国家基幹技術 X線自由電子レーザー建設											
	ナノテクノロジー分野別バーチャルラボ										情報統合型物質・材料開発イニシアティブ(MIRI)						
	ナノテクノロジー総合支援プロジェクト					ナノテクノロジーネットワーク					ナノテクノロジープラットフォーム						

# 文部科学省・戦略目標の変遷(ナノ・材分野)

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
<p>○情報処理・通信における集積・機能限界の克服実現のためのナノデバイス・材料・システムの創製</p> <p>○非侵襲性医療システムの実現のためのナノバイオテクノロジーを活用した機能性材料・システムの創製</p> <p>○環境負荷を最大限に低減する環境保全・エネルギー高度利用の実現のためのナノ材料・システムの創製 (※この3件のもとNVL 10領域が発足)</p>																						
						○先端的な計測・分析機器実現に向けた基盤創出																
						○プログラムされたビルドアップ型ナノテクノロジー																
								○ナノスケール科学による製造技術の革新														
								○革新的ナノ界面技術の創出とその応用														
								○新デバイスのための材料開拓とナノプロセス開発														
								○プロセスインテグレーションによるナノシステム														
								○自然光エネルギー変換材料及び利用基盤技術														
								○レアメタルフリー材料の実用化等の元素戦略														
										○分子の自在設計『分子技術』の構築												
										○先導的な物質変換技術の創出												
											○情報デバイスの革新的基盤技術											
											○空間空隙構造制御技術による新機能材料の創製											
											○二次元機能性原子・分子薄膜											
											○革新的触媒の創製											
														○材料研究等における計測と情報処理の融合								
																		○ナノスケール熱動態の理解と制御技術				
																		○実験とデータ科学融合による材料開発				

青: ICT応用  
 ピンク: ライフ応用  
 緑: 環境・エネ応用  
 黒: 物質・材料共通基盤

# ナノ材分野 施策の大きな流れ



- ・日米で、施策や取組のキャッチボールが歴史的に行われてきた。今後我が国が打つ手は何か。
- ・当初ナノテクはナノエレが牽引、その後バイオ応用とエネルギー応用にフォーカス。
- ・世界で先に大きな結果をもたらしたのはエネルギー関連であり日本もそこで成果を出した。
- ・時間のかかるバイオ応用への投資は諸外国ではゆるまなかったが、日本では難しく、水をあけられた。
- ・これはデータ科学についても同様で、初動・意志決定スピードの差が大きい。
- ・産業動向の変化(例えば半導体の低調)で、研究までも低調になってしまうのが日本の悪いところ。
- ・産業と研究は当然時差があり、一方が沈んだときこそ、一方は未来のために逆張りするのが戦略のはず。日本はそれができない。

# ナノテクノロジー・材料分野の今後の展開

- 大きくは、①融合・統合・システム化、②研究開発基盤
- ①②とも、デマケされた「分野」にこもる話ではない。

## ①融合、統合、システム化

- ナノテクの本質は融合（分野タコツボの排除と根幹の共有こそがナノテク）
- 融合、統合化で付加価値・競争力・新概念を構築  
→多分野と一緒にやる、もしくは傘をかける話になる

展開すべき事例として

- エネルギー制御材料システム（材料とエネルギーは相互に変換される。）
- バイオシステム（生命を切れば物質、でも積み上げて生命にならず。）  
人間の力の拡張や生命の利用のための競争→産業的付加価値大。
- ロボット・IOTシステム（目的を持ったシステム設計と構築。）
- 分離システム（純粋化、単離、もとに戻す作業は多くのシステムの根幹）
  
- モビリティシステム（システム化ナノテクノロジーの典型）
- 水システム（世界の潮流のひとつ）

## ②研究開発基盤

- もう一つの要点は基盤（物質・材料基盤、計測基盤、研究開発基盤）
- 物質材料基盤（以下にわかるものはなかなか無い。）
  - 戦略的革新材料創出（新しくはトポロジカル物質など）
  - 元素戦略（希少元素に行き過ぎた。本質は元素と機能創出。物質材料と出口の直結）
  - 空間空隙制御（ナノテクの別の表現）
  - 分子技術
- 計測基盤・最先端計測
  - 先端計測機器研究開発
  - オペランド的計測
- 微細加工
  - トップダウン MEMS・NEMS
  - ボトムアップ 自己組織化（MOF・超分子の展開、他）、先進造形（3Dプリントの先）
- 研究推進基盤
  - 多分野の集う研究開発プラットフォーム
  - マテリアルインフォマティクス（材料×理論・シミュレーション）