

タイ国におけるナノテクノロジー国家戦略構想と ナノパーティクルテクノロジー

National Nanotechnology Strategic Framework and Nanoparticle Technology in Thailand

ウィワット タンタパニチャクン
Wiwut TANTHAPANICHAKOON, Ph.D.

科学技術開発庁 国立ナノテクノロジーセンター 所長, 教授
National Nanotechnology Center, National Science and Technology Development Agency,
Director, Professor

キーワード：ナノテクノロジー, ナノパーティクル,
国家戦略構想, 粒子工学, 研究開発プログラム

Keywords: Nanotechnology, Nanoparticle, National
strategic framework, Particle technology, R&D
programs

Abstract

The setup of National Nanotechnology Center (NANOTEC) was endorsed by the Thai Cabinet on August 13, 2003. One of NANOTEC's initial urgent tasks was the preparation of the National Strategic Framework in Nanotechnology. The task and framework were in line with the National Strategic Framework in Science and Technology approved by the Cabinet in 2004. What follows is an overview of the recent status and progress of nanoparticle technology and a brief introduction of the Nanotechnology Framework in Thailand.

アブストラクト

国立ナノテクノロジーセンター NANOTEC (National Nanotechnology Center) の設立は、2003年8月13日にタイ内閣にて承認された。NANOTECの初めの緊急課題の一つは、ナノテクノロジーにおける国家戦略構想を準備することであった。この課題と枠組は内閣で2004年に承認された科学技術における国家戦略構想に沿ったものであった。本稿では、タイにおけるナノパーティクルテクノロジーの最近の状況と進捗、ならびにナノテクノロジー構想について簡単に紹介する。

1. はじめに

粉体技術あるいは粒子技術 (Powder Technology, PT) は、厳密に言うとは物質科学技術 (Materials Science & Technology, MST) の一部分である。同様に、ナノ粒子技術 (Nanoparticle Technology, NPT) はナノテクノロジー (Nanotechnology, NT) の一部であるだけでなく、PTにおけるトップダウンの考え方を自然に拡張したものである。これは恐らく日本において国家的なナノテクノロジーと材料技術が常に同じプログラムの中にある良い理由であると考えられる。ある意味では、チュラロンコン大学 (Chulalongkorn University, CU) における NPT の展開はまた、1988年以來著者によって開拓された PT の展開に追従するものである。一方、国家レベルでの NPT の展開は、タクシン・シナワトラ首相の発案による NT の国家的な構想の後で始めて、当時科学技術省 (Ministry of Science and Technology, MOST) の科学技術開発庁 (National Science and Technology Development Agency, NSTDA) の長官であったパイラッシュ・タシャヤポン博士によって想定されたように NANOTEC が公式に誕生した。非公式には、国立金属材料技術センター (National Metal and Materials Technology Center, MTEC) といくつかの大学の研究室は、NANOTEC の創設までに NPT のいくつかのテーマに以前より着手していた。しかしその当時はそれらは NPT として位置づけるほどには流行していなかった。

幸いな運命的偶然として、著者はたまたま1993年4月にCUにてタイ粉体技術センター (Thai Powder Technology Center, TPTC) を設立すると共に2003年8月にNSTDAにおいて、NANOTECの設置を立案、監督した同一人物であったことである。ちなみに、CUにおけるTPTCは、タイで最初の粒子技術に特化した組織であり、その設立は、故井伊谷剛一先生がキーパーソンの一人でおられた日本粉体工業技術協会 (Association of Powder Process Industry and Engineering, APPIE) と、松本幹治先生がキーパーソンの一人でおられた粉体工学会 (Society of Powder Technology Japan, SPTJ) からの経済的ならびに技術的な支援を得て実現され、国からの予算に頼るものではなかった。年代的にみて、TPTCの成果と成功によって、2002年に粒子技術研究教育拠点 (Center of Excellence in Particle Technology, CEPT) が設立され、CUがこれに指定されることになった。その後間もなく、著者はパイラッシュ博士にNSTDAにNANOTECHの立案と設立に手を貸すように依頼された。

2. タイにおけるNANOTECとナノテクノロジー

2.1 NANOTECの使命

ナノテクノロジーの分野だけでなく、一般の科学技術の研究、開発、応用が、タイの経済や社会をより堅実かつ競争力のあるものにするために、必要不可欠の重要な戦略の一つとして現在の政府によって認識されている。タイの内閣は2003年8月13日にNSTDAの傘下にNANOTECを迅速に、しかし控えめに設立することを承認した。NANOTECの使命の中に、ナノテクノロジー開発の国家戦略計画や、タクシン首相を委員長とする国家ナノテクノロジーポリシー委員会 (National Nanotechnology Policy Committee, NNPC) の事務局の役割の作成があった。

NNPCの下に現在、以下の7つの国家ナノテクノロジー小委員会がある。すなわち、

- ① 産業クラスター促進開発
(Industrial Clusters Promotion and Development);
- ② 人材開発 (Human Resources Development);
- ③ 研究開発 (Research and Development);
- ④ 下部組織能力強化
(Infrastructural Capacity Building);
- ⑤ 安全・倫理 (Safety and Ethics);

⑥ 国民の理解と認識

(Public Understanding and Awareness);

⑦ 監督評価 (Supervision and Evaluation); 小委員会である。

さらに、NANOTECは最近、ナノテクノロジーに関係した多数の優れた大学研究者や教育者を集めて、タイのすべての領域におけるナノテクノロジーの分野で、共同研究ネットワークとCOE (Centers of Excellence) を構築した。また、NANOTECは、高級な分析装置へのアクセスを提供し、安価に装置を製作することができるような分析や実験のサービスを開始し、これらを提供することによってナノテクノロジー研究のニーズに対応していこうとしている。

2006年2月の時点で、NANOTECは65名のフルタイムスタッフを擁しており、その約半数は博士号を持った研究者か、修士号を持った研究補助員である。それは、その3つの国立の姉妹センターや他の国立研究所ならびに大学と効率的で相乗効果をもたらすような戦略的な連携を推進している。姉妹センターとは、MTECとNational Genetic Engineering and Biotechnology Center (BIOTEC) とNational Electronic and Computer Engineering Center (NECTEC) である。NANOTECは、日本の産業技術総合開発機構 (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan) との共催により2004年5月にプーケットでの地域サミットで設置されたアジアナノテクノロジーフォーラム (Asia Nanotechnology Forum, ANF) の設立の重要メンバーの一つである。目下ANFは、オーストラリア、中国、香港、インド、インドネシア、韓国、マレーシア、ニュージーランド、フィリピン、シンガポール、台湾、タイ、ベトナムの13の経済圏のメンバーからなっている。2005年12月のオーストラリアでのANFサミットでの投票により、タイは一つの協会組織として運営されるANF本部の拠点に選ばれた。

2.2 国家ナノテクノロジー戦略構想

2006年1月にNNPCは、大学研究所や政府機関ならびに私的セクターからの多くの専門家や関係者と協力しながら、NANOTECによって作成されたナノテクノロジーに関する8年間 (2006—2013) の国家戦略構想の改定版を承認した。次に、この構想は、その承認と展開のために内閣に提出される予定である。図1は、この構想のメインコンセプトと5つの主要戦略間

National Nanotechnology Strategic Plan (2004-2013)

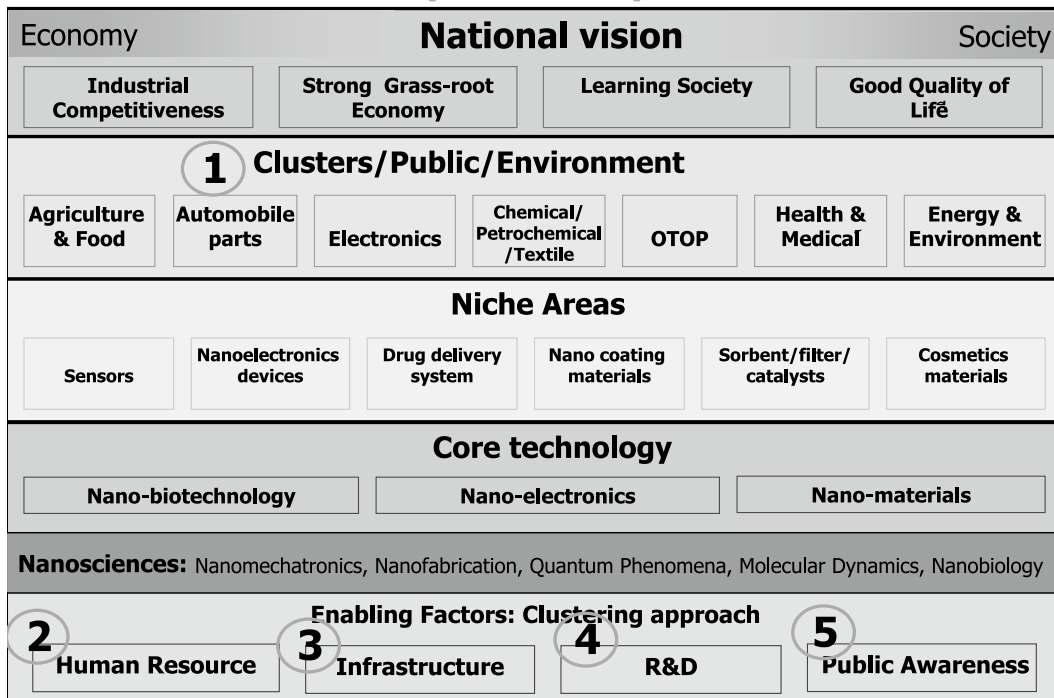


図1 ナノテクノロジーにおける主要国家戦略間のコンセプトと相互の関係

の相互の関係を示している¹⁾。重要な方策の詳細や期待される成果等については本構想が内閣の承認を得た後に発表される。

3. タイ国における粉体技術 (PT) の現状

ナノ粒子の作製と応用は、出来立ての NANOTEC 内の一研究分野であるが、NPT は MTEC や CU (CEPT) やその他の大学における PT の当然の結果である。それゆえ、最初にタイでの PT の展開を見ることがより有用で役に立つ情報になると考えられる。

PT は、画期的で革命的な技術の開発と同様に、基本的な技術として、伝統的に医学、生物学、薬学、土木工学、鉱山学、食品・農業科学や工学などの成長に多大な貢献をしてきた。しかしながら、CU の TPTC が始まる前は、タイの大学では自ら PT を研究していると考えた学問分野も部門も存在しなかった。TPTC は筆者と筆者の大学の同僚ならびに産業界の連携によってそれぞれ、CU 化学工学科の粒子工学材料プロセス研究室 (Particle Technology and Materials Processing Lab, PTMP)、タイ粒子工業協会 (Thai Association for Particle Industries, TAPI)、ならびに CEPT に

引き継がれた。ほとんどの研究者は自らを粒子工学者とは呼ばないが、昨今多くの者はナノテクノロジーまたは、ナノパーティクルテクノロジーの仕事をしているとって憚らない。ナノテクノロジーとミクロンテクノロジーにおける研究活動を区別することは容易ではないが、著者は次に、PT と同時に NPT を確実に展開しつつあるタイにおける主な PT 研究グループを紹介する。

4. タイ国における主要PTグループとNPT関連研究

4.1 国立ナノテクノロジーセンター NANOTEC

2005年度に NANOTEC は総額約50万 US ドルの9つの内外の研究プロジェクトの資金援助を行った。(ナノ材料5件、ナノバイオ1件、ナノエレクトロニクス3件)。これらの中で、4件はNPTに分類される。同様に2006年度は NANOTEC は現在のところ総額約250万 US ドルで31の研究プロジェクトを支援している。(ナノ材料21件、ナノバイオ8件、ナノエレクトロニクス2件) これらの中で10件はNPTに分類される。NPT のいくつかの例を以下にリストアップする。

- キトサンナノ粒子からのたんぱく質のコントロールリリース
- 色素ドープ多結晶ナノアルミナでできた装飾石の開発
- 水処理のためのナノ粘土膜の製造
- ナノ結晶材料の分子設計, シミュレーションと合成
- 薬物のコントロールリリースへの応用に向けた高分子ナノコンポジットの理論的研究, 分子シミュレーションと開発
- ナノ粒子を電子アクセプタとして使った試作太陽電池の発明
- 固体基板上の金ナノ粒子製品の開発
- 医学への応用のためのマグネタイトナノ粒子の水懸濁液の合成
- 自己浄化ミラーのナノコーティング技術の開発
- 経鼻ワクチン投与におけるリボソームナノ粒子のサイズの影響
- 直接書き込み技術を用いた印刷エレクトロニクス
- 火災噴霧熱分解を用いたナノ触媒と吸着剤の合成
- カーボンナノチューブをベースとしたガス状汚染物質の検知用センサの開発
- キトサンへのクルクミンのナノカプセル化の化粧品への応用
- ナノクレイの健康美容製品への応用
- 超臨界サスペンションの急速膨張による超微粉体のポリマーコーティング
- ガラス表面にコートされたゾルゲル酸化亜鉛の超親水性の研究
- 改良フランス式プロセス反応によるナノ酸化亜鉛の合成制御
- 還元法を用いた金ナノ粒子の合成
- 物理的活性化による3次元に連結したマクロポアを持ったカーボンモノリスのマイクロポアないしはメソポアの発生
- 酸化チタンナノ粒子を含むスラリー中のフェノールの光触媒分解のための新規な回転ドラムフィルタ反応装置

4.2 国立金属材料工学センター (National Metal and Materials Technology Center, MTEC)

MTECの粒子材料 (Particulate Materials, P/M) プログラムには以下のようなテーマがある。

- 高付加価値金属粉末の成形と焼結
- 金属射出成形
- 粒子材料数値シミュレーション
- 金属粉末製造

P/Mプログラムに加えて, MTECは燃料電池技術などのエネルギー技術関連の研究プログラムも進めている。しかし, これらの中でいずれのプロジェクトがNPTに関係しているかは明確でない。

4.3 チュラロンコン大学の粒子工学中核的研究拠点 (Center of Excellence in Particle Technology CEPT), CU NPTにおける進行中の研究プロジェクトは,

- グリセロールとフェロセンの共熱分解によるカーボンナノ粒子の合成
- 金属カソードを使った液中アーク放電によるカーボンナノ粒子の合成とそのポリマーナノコンポジットへのフィラーとしての応用

いくつかのタイの一流大学は, セラミックやポリマー材料を含む材料科学, 触媒や高分子工学を含む化学工学, 鉱物学, 機械工学, 薬学, 医学などの部門は持っているが, 一体どの研究プロジェクトがNPTと直接関係しているかは明確でないことを指摘しておかなければならない。これらのNPTプロジェクトの大半はNANOTECによって資金援助されてきているので, ここではこれらの部門とその研究室列記することは控える。ただ現時点では, 5つの大学, すなわち, カセトサート, マヒドール, アジア工科大学 (Asian Institute of Technology, AIT), チェンマイ, ソンクラプリンスのナノテクノロジーセンターはNANOTECネットワークのメンバーであることを指摘しておく。

5. タイにおけるナノパーティクルテクノロジーの今後の資金援助

第9次国家社会経済開発5ヵ年計画 (2002—2006) では, GDP (Gross Domestic Production) に対する連結R&D投資額は, 2003年は実質0.26%であったが, 公的ならびに私的機関によって, 目標は0.4%に設定されている。2006年に対する政府の楽観的な見通しではGDPは1500億USドルに達するものと予測されており, その0.4%ということは少なくとも6億USド

ルの研究投資になる。2006年度のナノテクノロジーにおける NANOTEC の研究予算は約250万 US ドルであり、この数字は相当増え続ける見込みである。いずれにしろ、タイの限られた研究開発予算は、これによって十分な成果が得られるように最も適切で効果的な方法で使用されなければならない。

6. 結言

トップダウンによって PT から派生したと考えると、NPT はタイにおいては PT よりもはるかに人気がある。NPT の開発における目に見えた展開は、持続可能な高度経済成長と競合性に貢献するだけでなく、より良い環境とより高い生活の質を含む持続可能な国家の発展に貢献するものと期待されている。

参考文献

- 1) National Nanotechnology Policy Committee, Government of Thailand: National Strategic Framework in Nanotechnology (draft), July 2005.

Caption

Fig. 1 Concept and inter-relationship among main national strategies in nanotechnology.