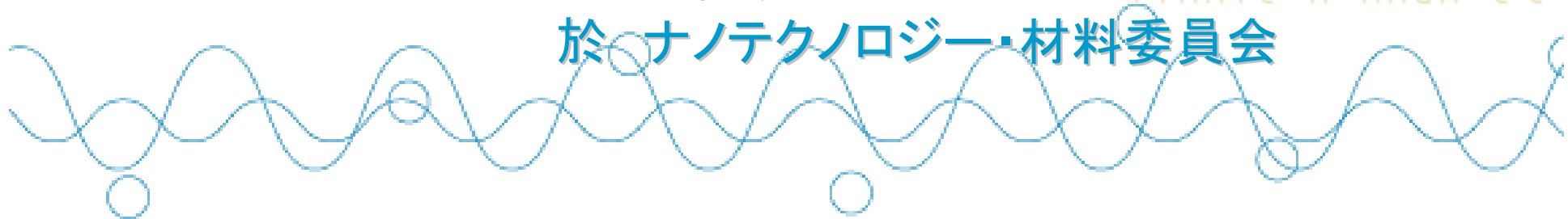


GA CCC
CC AAAA GGCC
ATAAGA CTCTAACT CI
AA TAATC
AAT A TCTATAAGA CTCT/
CTCGCC AATTAATA
ATTAATC A AAGA C CTA
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
CTCGCC AATTAATA
TTAATC A AAGA C C
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
ATTAATC A AAGA C CT
GA C CTA
0011 1110 000

主要国のナノテクノロジープラットフォーム (共用拠点)に関する比較調査

JST/CRDSナノテクノロジー・材料ユニット
2011年6月6日
於 ナノテクノロジー・材料委員会



調査の背景(1/2)

- 日本の研究開発インフラは全国の多くの大学や国研、企業に分散していて、それぞれが個別に一定の装置類を所有
- 経済や産業のグローバル化とともに技術開発からイノベーションそして企業化へのスピード(基礎研究から出口までのスピード)が重要
- 基礎・応用の連携を加速するインセンティブと機会を与えるシステムが必要



これに対応した研究開発インフラとしては、装置の集中、人材育成、学際研究、産学協同が一体として可能な共用施設や研究拠点の構築が有効

調査の背景(2/2)

- 先端技術の熾烈な国際開発競争により基礎的な科学・技術研究の加速度的進展を必要としている
- グリーン・イノベーション、ライフ・イノベーションいずれについても、あらゆる技術の融合による新しい技術フロンティアの開拓が必須
- 異分野融合を促進し、加速するインセンティブと機会を与えるシステムが必要



最も有効な融合・連携の促進・加速システムが
共用施設、研究拠点

調査の方法

- 米国、ドイツ、韓国といったナノテク先進国に加え、我が国と同等の科学技術力を有する英国、フランス、さらには進展著しいIMEC及びシンガポールの拠点を調査
- 調査内容としては共同利用施設としての組織運営の現状や利用状況を中心に前回の調査(平成18年)結果も踏まえ、インタビュー形式による現地調査を実施
- 前回調査時から5年が経過しており、諸外国の共用施設の変化・充実の観点からも調査
- 米国を東海岸2チームと西海岸の計3チームに、欧州を英独仏とIMECの2チームに、アジアを韓国、シンガポールに分け、全7チームで実施
- CRDS、ナノテクノロジー・ネットワーク、文部科学省ナノテクノロジー・材料開発推進室との連携・協力の下に行われた。

訪問先とメンバー (1/2:米国)

カテゴリ	機関名	訪問者 (○:リーダー)
NSF- NNIN	Cornell University, Cornell NanoScale Facility (CNF)	○野田(NIMS)、坂本(文科省)、原(NIMS)、中本(JST)
	Arizona State University, NanoFabなど	○古屋(NIMS)、宮野(文科省)、中本(JST)
	University of Colorado at Boulder, Colorado Nanofabrication Laboratory (CNL)	○古屋(NIMS)、宮本(東工大)、中本(JST)
DOE- NSRC	Brookhaven National Laboratory (BNL), Center for Functional Nanomaterials (CFN)	○原(NIMS)、中本(JST)
	Oak Ridge National Laboratory (ORNL), Center for Nanophase Materials Sciences (CNMS)	○竹村(NIMS)、水木(JAEA)、松村(九大)、大島(阪大)
	Argonne National Laboratory (ANL), Center for Nanoscale Materials (CNM)	○竹村(NIMS)、水木(JAEA)、品田(JST)
	Sandia National Laboratories (SNL), Center for Integrated Nanotechnologies (CINT)	○古屋(NIMS)、宮野(文科省)、中本(JST)
	Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), Molecular Foundry (MF)など	○古屋(NIMS)、宮本(東工大)、中本(JST)
	National Institute of Standards and Technology (NIST), Center for Nanoscale Science and Technology	○野田(NIMS)、坂本(文科省)、秋永(AIST)、原(NIMS)、中本(JST)
その他	Lehigh University, Center for Advanced Materials and Nanotechnology (CAMN)	○竹村(NIMS)、水木(JAEA)、松村(九大)、大島(阪大)
	Northwestern University Atomic and Nanoscale Characterization Experimental Centers (UNANCE)など	○竹村(NIMS)、品田(JST)

訪問先とメンバー (2/2:欧州、アジア)

カテゴリ	機関名	訪問者 (○:リーダー)
英国	London Centre for Nanotechnology	○三田(東大)、杉本(NIMS)、荒川(JST)、島津(JST)
	Imperial College London, Department of Material	
フランス	CNRS-IEMN	○三田(東大)、杉本(NIMS)、島津(JST)
	CEA-LETI	
	ESIEE	
ドイツ	Karlsruhe Nano Micro Facility (KNMF)	中本(JST)、島津(JST)
	DFG-Centre for Functional Nanostructures(CFN)	
	Fraunhofer 日本事務所	
オランダ	MESA+(日本で)	杉本(NIMS)、中本(JST)、島津(JST)
ベルギー	IMEC	結城(旭硝子)、○田中(東北大・JST)

カテゴリ	機関名	訪問者
韓国	NCNT (National Center for Nanomaterials Technology, 国立ナノ材料技術センター)	山本(東大)、野田(NIMS)、古屋(NIMS)、平原(NIMS)、○竹村(NIMS)、田中(JST)
	KANC (Korea Advanced Nanofab Center, 韓国先端ナノファブセンター)	
	NNFC (National NanoFab Center 国立ナノファブセンター)	
シンガポール	Institute of Materials Research and Engineering (IMRE)	○藤田(NBCI/富士通アジア)、花方(NIMS)、河村(JST)
	National University of Singapore, Nanoscience and Nanotechnology Initiative (NUSNNI – NanoCore)	
台湾	日米韓台の共同ワークショップより	

主要国のナノテクプラットフォーム政策 (1/2)

国名	ナノテク研究・共用拠点	ナノテク国家戦略(基本政策)
日本	<ul style="list-style-type: none"> ●ナノテクノロジー・ネットワーク事業(2007~2011年) 文部科学省が「先端研究施設共用イノベーション事業」の中で、全国の大学、独立行政法人の研究機関を中心とした13拠点(26機関)で活動を実施。 ●つくばイノベーションアリーナ(2008-) 	<ul style="list-style-type: none"> ●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	<ul style="list-style-type: none"> ●インフラ整備はNNIの8つの重点領域の一つ ●NSFのNational Nanotechnology Infrastructure Network (NNIN)、 DOEのNanoscale Science Research Center (NSRC)、 NISTのCenter for Nanoscale Science and Technology (CNST)など 	<ul style="list-style-type: none"> ●NNI (National Nanotechnology Initiative; 2001年-) ・2011年2月に3期目の新戦略プランを発表。
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ●ナノテク国家計画の3本柱の1つ ●教育科学技術部(MEST)が2つのセンター、知識経済部(MKE)が3つのセンターを新しく建設。 ユーザー支援を主とし、運営について独立採算を目指す。 	<ul style="list-style-type: none"> ●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。 ・5年ごとに見直し。2011年から3期目に突入。

主要国のナノテクプラットフォーム政策 (2/2)

国名	ナノテク研究・共用拠点	ナノテク国家戦略(基本政策)
ドイツ	<p>●KIT-KMNF 国内唯一のオープンアクセス・ナノテクプラットフォーム ＜参考＞ CCN(Competence Centers for Nanotechnology) (1998年-) 地域クラスター政策(共用システムはない)</p>	<p>●Nano Initiative – Action Plan2015(2005-) ハイテ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。</p>
英国	<p>●MNTNetwork(2003-2007年) 中小企業でもマイクロ・ナノ分野で産業化に参入できるように全国各地に24のユーザーファシリティを整備。 現在もTSBとRDAによる補助が続いている。 ●RCUKでもインフラのオープンアクセスプログラムを実施。</p>	<p>●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。</p>
フランス	<p>●RTB (National Network of Large Technological Facilities) (2003-) 施設・設備投資プログラム、CNRSとLETIの連携強化 ●RENATECH RTBの枠組みの下、6つのCNRSでアカデミックと産業に開かれたネットワークを構築</p>	<p>●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 ・補正予算で70百万ユーロをかけて Innovation Centre をSaclay / Toulouse / Grenobleに作る。特に、サクレには、大規模な研究開発施設を新たに建設中。</p>

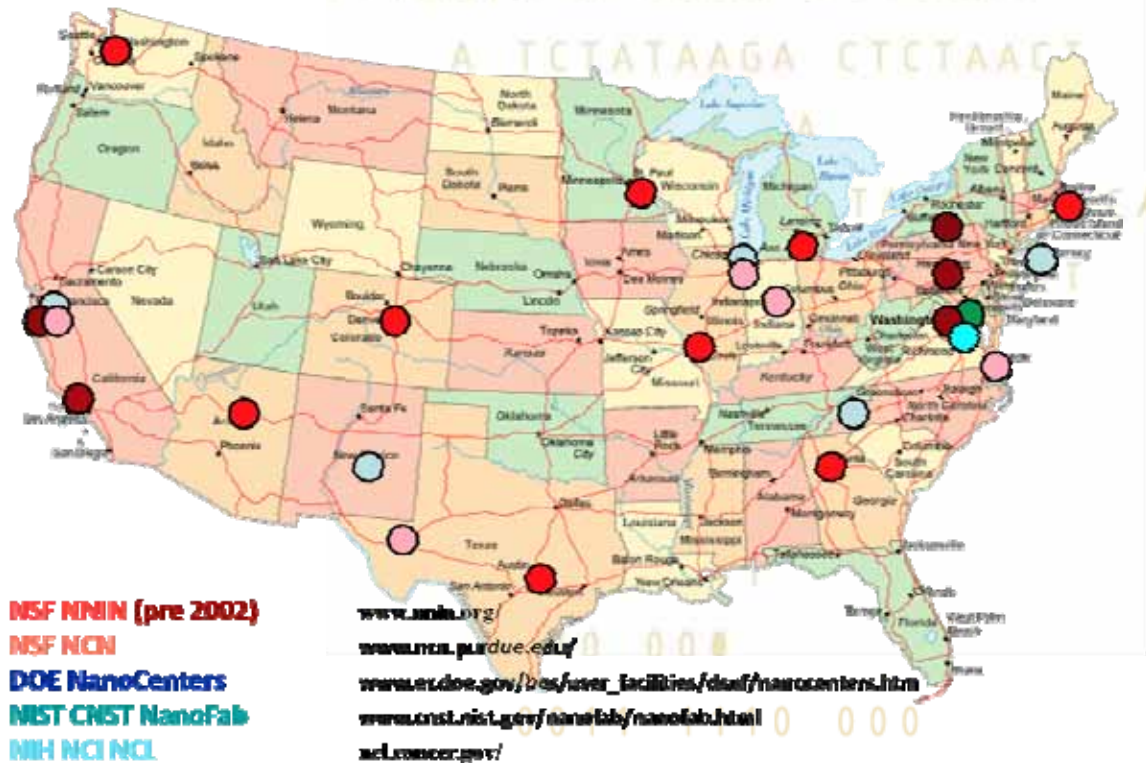
11 001

00 11 001010 1

11 1110 000

米国

- National Nanotechnology Initiative (NNI, 2001年-)
- 関係25省庁が参加する省庁横断型イニシアティブの一つ
- 8つの Program Component Area (PCA)を設け、各領域への投資と進展状況を把握
- インフラ整備は PCA 6*で管理、NNI投資の10%以上を継続的に充当
- DOEの Nanoscience Research Center、NSFの National Nanotechnology Infrastructure Network など、多様なインフラを整備



DOE / Nanoscale Science Research Center (NSRC)

- 2005-7年にかけて建屋・設備をDOE傘下6つの国立研究所に新設、現在5つのNSRCが稼働
- 各NSRCの年間運営費は約20百万ドル、スタッフ5~60名*
- 各センターはテーマ領域を定めて研究活動をすすめると同時にユーザー・ファシリティとして運営
- スタッフ研究者は研究活動と同等の-effortをユーザー・プロジェクト支援に充当(ポスドクは支援の義務なし)
- ユーザー・プロジェクト
 - 年2~3回定期的に公募、外部ピアレビューで採択
 - 成果を公開する場合は、無料でプロジェクト実施
 - スタッフ研究者との共同研究になる場合が多い(共同研究は義務ではなく、施設利用のみのプロジェクトも可)
 - 年間ユーザー数は1,743名(2010年)
- 隣接する放射光設備などの大型共用施設との連携も推進

*ポスドク等を含む

NSF / National Nanotechnology Infrastructure Network (NNIN)

- 14の大学から構成される微細加工を中心とした共用施設のネットワーク (第一期、2004.3~9.2; 第二期2009.3~14.2)
- 年間17百万ドルのNSFファンディング、24百万ドルの施設利用料収入、大学からの支援、寄付などで運営
- 支援スタッフは1拠点あたり数名~数十名
- 各拠点は独自の研究開発を行わず、ユーザー支援に専念
- 共用施設の利用形態
 - 利用は随時受け付け(簡単なプロポーザル提出、安全面チェック)
 - 利用目的、研究内容は不問
 - アカデミアユーザーには所属大学に係わらず同一の課金方法を適用
 - 企業ユーザーにはアカデミアユーザーより高い料金を設定
 - 年間ユーザー数は5,000名を超え、8割がアカデミアユーザー
- 様々な教育プログラムの実施、アウトリーチ活動にも注力。NSFファンディングの14%は教育関係に支出

AT A TCTATAAGA CTCTAACT

ドイツ

- ナノテクノロジーコンピテンスセンター(CCNano)(1998-)
- 11カ所の産学連携拠点。ナノテクノロジー分野における知識を集結させ、それを産業界および社会に提供してその応用により利益を得ること。共用のシステムはもたない。
- CCNanoのコンソーシアムで、科学・産業・ファイナンス分野の協力によるネットワークを構成
- 研究のための予算はほとんどなく、産学連携の場を形成。
- 共用機関はKNMFのみ
- 全国60カ所のフラウンホーファーはいわゆる技術代行(受託サービス)を実施
- 強固な(独立性の高い)「Institute」システム
- 1 連邦制による地方政府の力が大

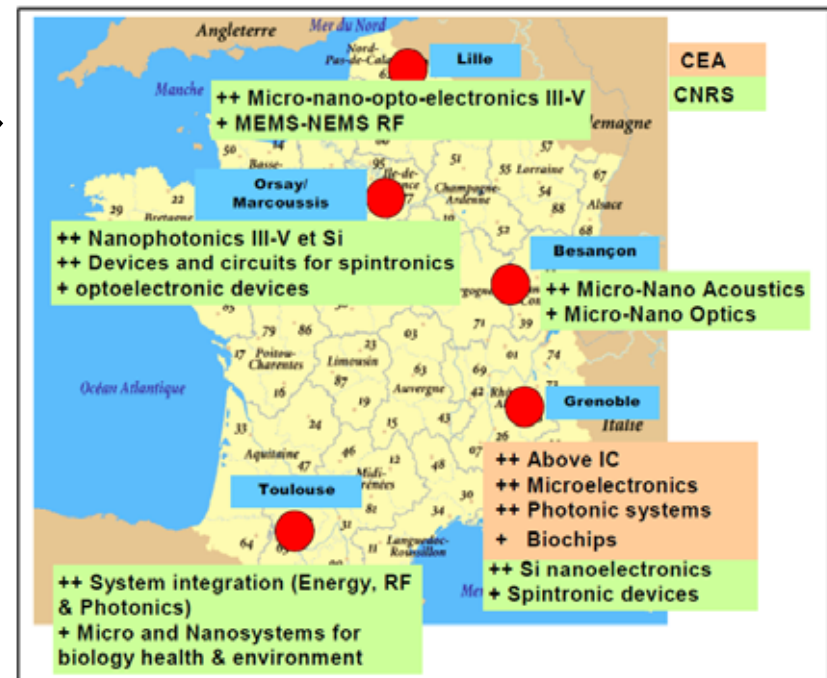


KNMF (Karlsruhe Nano Micro Facility)

- KIT (Karlsruhe Institute of Technology) の一機関
- マイクロ・ナノ関連で制度として外部に公開しているドイツ唯一のファシリティ。
- ユーザーは新たな科学的知見をもたらし、サプライヤーとしてのKNMFはそれを実現するための最新テクノロジーを提供するという協力関係を目標
- 総稼働時間の50%を外部支援に使うことが義務となっている。
- 利用形態
 - 論文を共著とする研究については、プロポーザルをKNMFに提出。
 - 切は年2回。利用料は無料。
 - 企業の利用を想定した義務を負わない利用では、ユーザーはフルコストを負担。
- シンクロトロン放射光施設等4つのラボを戦略的に整備し、共用として有機的に連携。

フランス

- RTB (National Network of Large Technological Facilities)
- CEA-LETIとCNRS傘下の6つの研究所が参画する大型施設・機器整備プログラム。
- 予算は100百万ユーロ (2003-2008)。配分割合はCEA(LETI)、CNRSが半分ずつ。その後も毎年約10百万ユーロ。
- CNRSは、中規模(500-1500 m²)のクリーンルームを持ち、基礎研究を行う。CEAは大規模(8000 m²)のクリーンルームを持ち、「Innovation(実用化)」を行う。
- いわゆる「リニアモデル」により、LETIは、各CNRS拠点の研究成果の実用化、産業化を担当
- 国としては大学を中心に据える研究システム改革。CNRSの改革。

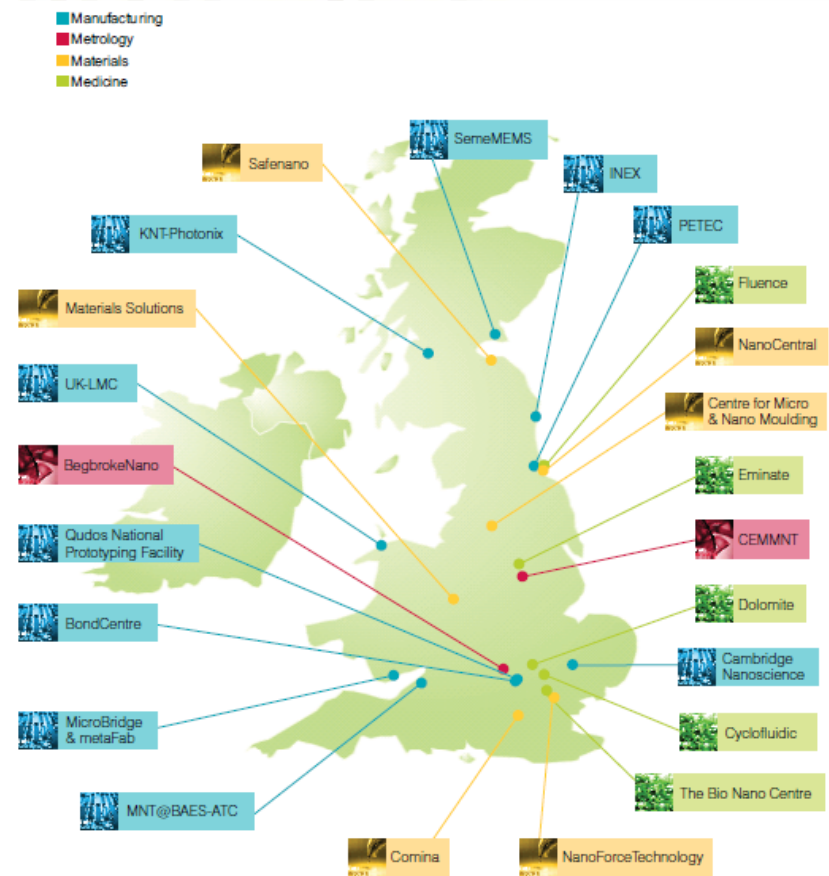


RENATECH (Reseau NAtional de grande plat-forme de TECHnologie) (2003-)

- RTBに参画するCNRS傘下の6研究所によるネットワーク型共用拠点
- 装置導入、メンテナンス、装置更新については国費で、日々の運営コストについてはユーザー課金等による自己負担
- 110名の専任エンジニアとテクニシャン
- エフォートの15%を外部サービスに提供
- 利用形態
 - 近郊の拠点に直接コンタクトするほか、共通アドレスによる「ワンストップサービス」
 - 拠点内部と外部とで同一の基準による課金体系
 - アカデミアは産業界より割安に設定
- 2009年は399プロジェクト申請のうち365プロジェクト採択、うち66が企業のプロジェクト。原則、研究内容によるセレクションは無い。

英国

- MNTNetwork(2003-2007)
- 中小企業を含めて産業界が最先端の研究や資源を利用できるようにすることで、英国マイクロ・ナノテク企業の市場参入障壁を低減
- TSBならびにRDAによるMNTの産業化を主眼に置いた24の分散独立型共用拠点
- 国から110百万ポンド、企業と地方開発局(RDA)から600百万ポンド。マッチングファンド。
- 各拠点は大学や企業の既存の施設に資本および運営コストを投入することで強化。当初より2008年以降各センターは財政的に自立することを要求。
- そのうちの1つであるBNCは、ナノテク分野におけるデューデリジェンスから試験・検査、プロトタイプ作製までのサービスを提供する。サービス提供を業としており、ユーザとの共同研究は行わない。
- NanoKTN(Knowledge Transfer Network; 2007年～)企業と大学とのニーズ/シーズマッチングや大型グラント(EU Project等)申請への環境整備等の活動
- RCUKでもナノテクインフラのオープンアクセスプログラムを実施。



韓国

- インフラ整備はナノテク国家計画の3本柱の1つ
- 教育科学技術部(MEST)が2つのセンター、知識経済部(MKE)が3つのセンターを新しく建設
- 2002年から2009年までに全体予算(約2兆ウォン)の20%を超える額がインフラ整備に計画的に投資されてきている
- 政府の他、地方政府、コンソーシアム(産業界が中心)出資による大規模な初期(建設、設備)投資
- 共同利用施設プラス研究拠点
- 自立を志向した運営
- 大規模(3000-5000m²)クリーンルーム
- 各センターともコンソーシアム(30~100機関)による運営と利用
- コンソーシアムメンバー、大学、中小企業は利用料の割引有
- 政府支援による充実した教育プログラム



主要国の共用拠点(1/2)

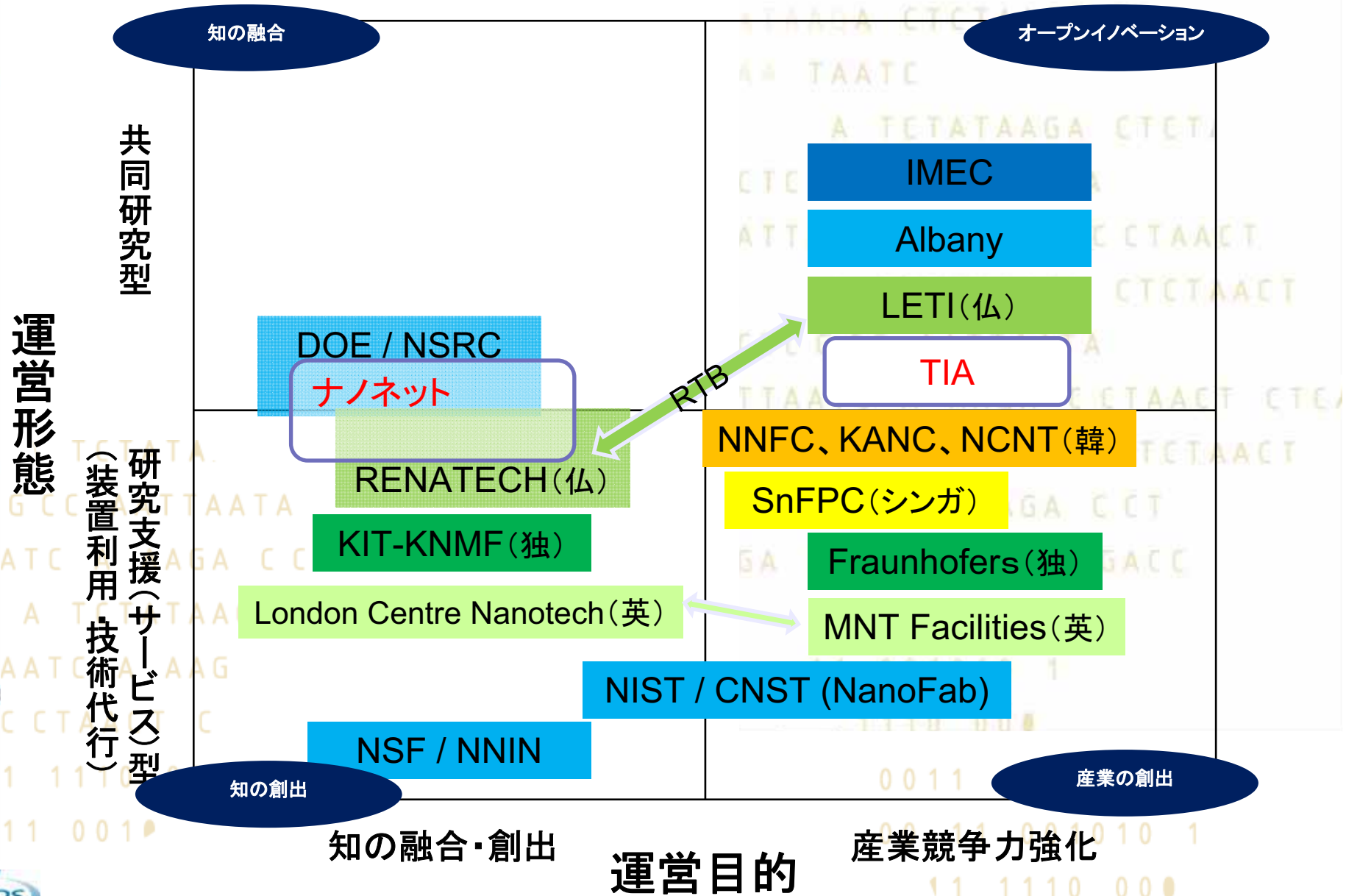
国名		概要・ミッション	運営	特徴・課題
日本 ナノネット		13の拠点(26機関)において、産学官の利用者に対し、施設・整備を共用化し利用機会と技術を提供。	研究支援形態として、「共同研究」、「装置利用」、「技術代行」、「技術相談」。	<ul style="list-style-type: none"> 各機関の一部設備公開に留まる。 スタッフは兼任が大半。 運営の国費依存が高い。 利用料は低廉。 国際的に開かれていない。
米国	NNIN	14の大学で構成される微細加工を中心とした共用施設のネットワーク。大学が所有する先端的なナノテクノロジー共通基盤のネットワークを形成し、これを産学官の研究者ならびに教育に提供。	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーは随時受け付け(海外の利用も可)。 専任の技術スタッフがユーザー支援。技術スタッフは、ユーザーの利用目的・内容には立ち入らず、支援に専念。 支援は装置類の使用法トレーニングなどが主。 	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーのアクセシビリティを重視。地球科学、医学からの利用もあり、ユーザーは多様。 教育、アウトリーチ活動のプログラムを実施。
	NSRC	DOE傘下の国立研究所(6カ所)に新設された5つの研究センター。最先端の研究インフラを研究コミュニティに提供し、ナノスケールでの学際的研究を推進。	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーは定期的公募(海外の応募も可)とピアレビューで決定。 スタッフ研究者がユーザー支援。 設備等の利用のみを希望するユーザーも受け付けるが、スタッフ研究者との共同研究を推奨。 	<ul style="list-style-type: none"> 充実した研究環境とともにスタッフ研究者のexpertiseをユーザーに提供。 利用成果を公表する場合、使用料は無料。
韓国 NNFC KANC NCNT		MESTが2つ、MKEが3つのセンターを新しく建設。 <ul style="list-style-type: none"> 大学、研究機関、企業へのナノテク設備サービスの提供 ナノテク関連人材育成 ナノテクR&D成果の産業化の促進 地域産業の支援 	<ul style="list-style-type: none"> 専任のスタッフによるユーザー支援を主とする。 運営について独立採算を目指す。 コンソーシアムやスポンサー企業による支援。 大規模なクリーンルームを有する。 	<ul style="list-style-type: none"> 利用料は高額に設定。大学、SMEは別途補助を受けられる仕組み。 充実した教育プログラム。

主要国の共用拠点(2/2)

国名	概要・ミッション	運営	特徴・課題
英国 MNT センター	英国のマイクロ・ナノテクノロジー市場の発展を支援するために設立された24の機関。各拠点は大学や企業の既存の施設に資本および運営コストを投入することで強化。	<ul style="list-style-type: none"> ・当初より2008年以降各センターは財政的に自立することを要求。 ・出資はマッチングファンド方式で行われ、MNTの出資額は50%以下。 ・MNTの1つであるBioNanoConsultingはナノテク分野におけるデューデリジェンスから試験・検査、プロトタイプ作製までのサービス提供を業として実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ユーザーとの共同研究は行わない。 ・NanoKTN(Knowledge Transfer Network)との連携
フランス RENATEC H	CNRS傘下の6つの研究所による共用ネットワーク <ul style="list-style-type: none"> ・国の投資方針の調整 ・最高水準の技術ツールをもつ補完的な施設の整備 ・アカデミアと産業のコミュニティに開かれたネットワークの構築 ・研究プログラムの調整 	<ul style="list-style-type: none"> ・専任エンジニアとテクニシャンによる支援。エフォートの15%を外部サービスに提供。 ・装置導入、メンテナンス、装置更新については国費で、日々の運営コストについてはユーザー課金等による自己負担 ・近郊の拠点到直接コンタクトするほか、共通アドレスによる「ワンストップサービス」 	<ul style="list-style-type: none"> ・テーマが近ければ共同研究を実施。 ・ネットワークコーディネーターを設置。 ・LETIとの連携 ・LETIと外部有識者チームを共有し、先端動向をフォロー ・海外の外部委員による評価
ドイツ KNMF	国内唯一の共用機関。ユーザーは新たな科学的知見をもたらし、サプライヤーとしてのKNMFはそれを実現するための最新テクノロジーを提供するという協力関係を構築	<ul style="list-style-type: none"> ・ユーザーは定期的公募(海外の応募も可)とピアレビューで決定。利用料は無料。 ・企業の成果を公開しない利用はフルコストを負担。 ・総稼働時間の50%を外部支援に使うことが義務。 ・作製プロセスは、全てKNMFの職員による。 	<ul style="list-style-type: none"> ・連邦制による地方政府の力が大 ・強固な(独立性の高い)「Institute」システム ・全国60カ所のフラウンホーファーはいわゆる技術代行(受託サービス)を業として実施 ・シンクロトン放射光利用等4つのラボを戦略的に整備し、有機的に連携

AT A TCTATAAGA CTCTAACT

運営目的・形態からみた各国共用・研究拠点の位置づけ



ここでいう共同研究型には装置利用支援(分業)によるものは除く。



まとめ (1/2)

- 多くの国は国家戦略に基づき、この10年でインフラに集中投資を実施
- 国、機関によって共用の位置づけは様々であり、目的に沿った運営形態を採用
- 多くの国は目的の異なる複数の形態を採用し、異なる仕組みの間でうまく連携している国もある。
- 共通するのは保有装置の一部を一般に公開とするといったあり方ではなく、専任スタッフを配してユーザーのアクセシビリティに配慮した運営
⇒ 支援体制の充実を図ることによりユーザー層の拡大を通じてナノテク、ひいては科学技術の裾野を拡げることも重要
- 装置の購入・維持は国の予算、運営はマルチファンド方式(地方、企業からの出資やユーザー利用料で運営)
⇒ サービス(業)として実施による、各機関の経営努力(自立精神)、スタッフのプロフェッショナル性の醸成。企業との連携促進。

まとめ (2/2)

- 教育から企業の開発まで幅広い目的に利用
- 多くの機関は国際的にオープン
- 地理的な分布／カバーする技術領域を考慮して複数の拠点によりネットワークを形成
- 大学、研究機関等で開発された技術シーズを効率よく産業化に結びつける仕組みの構築
 - ・NanoKTN(英)
 - ・CNRSとLETIの連携(仏)
- 米NSRCでは、スタッフ研究者が自身の研究と同等の effort でユーザー支援を行うシステムで、ユーザーに対して質の高い支援を提供するとともに、支援を通じて、領域・異分野融合的な研究への接点を提供



共用拠点の目的を明確にし、目的に応じた運営形態を設計することが重要

謝辞

- 多忙な中、調査に参加し、執筆にご協力いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。
- 特に、それぞれの調査チームのリーダーとして、アポイントメントや行程案作成などの事前調整にご尽力いただいたNIMSの野田理事、古屋副拠点長、竹村国際室長、東大の三田准教授、富士通アジアの藤田様に深く感謝申し上げます。

■ お知らせ

6月後半に報告書発行予定。

<http://crds.jst.go.jp/>

AT A TCTATAAGA CTCTAACT

```

      AAGA ICCCA
    CC AAAA GGCCI
ATAAGA CTCTAACT CI
AA TAATC
      A TCTATAAGA CTCTA
CTC GCC AATTAATA
ATTAATC A AAGA CCTAACT
      A TCTATAAGA CTCTAACT
      TCGCC AATTAATA
TAAATC A AAGA CCTAACT CTC
      A TCTATAAGA CTCTAACT
ATTAATC A AAGA CCT
GA CCTAACT CTCAGACC
      1110 000
      11 001010 1
      1110 000

```

■ ご清聴ありがとうございました。

```

\ TCTATA
GCC AATTAATA
ATC A AAGA CC
A TCTATAAGA
AATC A AAG
CCTAACT C
1 1110 00
11 0010

```

```

0011 1110 000
00 11 001010 1
11 1110 000

```

