

科学技術連携施策群の活動状況報告

ナノバイオテクノロジー

平成 1 8 年 6 月 8 日

## ナノバイオテクノロジー連携施策群の目標

### 当該連携施策群の目標

先端的ナノバイオ医療技術により超早期診断と低侵襲医療の実現と一体化を目指す  
革新的ナノテクノロジー・材料技術により生活の安全・安心を支える  
(文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、環境省)

### 群の目標達成に向けた18年度の具体的活動内容

各研究の連携の強化・重複排除・欠落部分の補完など設定した目標の効果的な実現のための具体策

タスクフォースを中心に、以下の活動を行う。

#### テクノロジーマップのブラッシュアップ

昨年度作成のテクノロジーマップをベースに、科学的、技術的な成果(論文、特許等)や実用化に向けたステップアップの状況の評価からわが国の位置づけをベンチマーキングするなどの検討を加える。

テクノロジーマップと現行の各省施策を対応し、水平連携、垂直連携の方策について議論

#### テクノロジー・ロードマップの作成

戦略重点科学技術の達成に向けたテクノロジー・ロードマップを作成、現行施策と併せて検討し、新規施策の必要性について議論。

#### 振興調整費を活用して補完的に実施する課題の抽出及び実施

上記テクノロジーマップ、テクノロジー・ロードマップを活用して、補完的に実施すべき課題を抽出、実施する。

#### タスクフォースを通じた情報交換の実施

連携に向けた情報交換の場としてのタスクフォース会合の活用を図る。

#### 成果発表会の開催

連携施策群の成果の公表、研究者・行政官の情報交換等の場としての成果発表会を開催する。

## 1 7年度連携施策群（全体）の成果

### 1. 連携群の概要

ナノテクノロジーとバイオテクノロジーの融合技術の研究開発を政府が一体となって推進。

文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、環境省の20施策を対象。

目標：健康寿命の延伸、新産業の創出、国際競争力の確保、安全安心な社会の実現

### 2. 連携群の活動状況

会合：

05.07.20	第一回ワーキンググループ会合
05.12.26	第一回タスクフォース会合
06.01.06	第二回タスクフォース会合
06.01.25	第二回ワーキンググループ・第三回タスクフォース合同会合
06.03.29	第三回ワーキンググループ・第四回タスクフォース合同会合

その他：

05.07～05.08	各省ヒアリング、オンサイトヒアリングによる対象施策の精査、マッピング
05.08～05.10	補完的課題の設定、公募、選定
05.10～06.03	テクノロジーマップの検討
05.12～06.03	分野別推進戦略の検討

### 3. 補完調査の概要

課題：分子イメージングによるナノドラッグ・デリバリー・システムの支援

応募数：9 採択数：1

採択課題名：超臨界ハイブリQDイメージングと治療法

研究代表者：鈴木 和男 国立感染症研究所生物活性物質部・室長

参画機関：国立医薬品食品衛生研究所、神戸大学、千葉大学、東北大学、名古屋大学、マグナビート株式会社

内容：超臨界法により水溶性完全分散ハイブリQDを創生し、臓器・細胞・細胞内小器官へ特異的に運搬できるように、臓器特異分子や抗原・抗体分子、シグナルペプチド、機能マグネット等を、活性を低下させることなく適量タギングする技術を開発し、ハイブリQDを用いたリアルタイムイメージングを確立する。そして、肺・腎臓特異性ハイブリQDに薬剤を結合させた薬剤提示QDを標的臓器に集約させ、反応した好中球などの分泌酵素により薬剤を活性化させるシステムを作り、イメージング診断及び薬効評価と治療法の開発を目指す。

課題：ナノバイオセンサ

応募数：14 採択数：1

採択課題名：独創的ホール検出システムと磁性ナノビーズを用いた超高感度バイオセンサーの開発

研究代表者：サンドゥー・アダルシュ 東京工業大学量子ナノエレクトロニクス研究センター・助教授

内容：サンドゥー(東工大)が世界に先駆けて提案しているナノホール素子とナノ磁性粒子検出システム、阿部(東工大)が発明した、生理活性分子をフェライト合成中に直接固定化できるナノ磁性ビーズ、半田(東工大)が独自に開発した生理活性分子の特異的固定化技術を統合して、医療診断、検査に用いられるバイオセンシングシステムを確立する。そのシステムを小松(キヤノン)がフローシステムに応用し、ソフトウェア開発を目指す。

#### 4. 連携群の活動の成果

##### 1) 対象施策のマッピング、補完的課題の選定

対象施策の調査結果より、20の対象施策を67の研究テーマに細分化、イメージング・ナノバイオデバイス・DDSの項目分類、17の技術分類に分類。分類結果を参考に、欠落課題を選定し、科学技術振興調整費公募課題とした。

##### 2) 競争的資金との連携の可能性についての検討

競争的資金(先端計測分析技術・機器開発事業)において採択された2課題につき、ナノバイオ連携群の対象施策との連携について関係者からヒアリングを実施し、今後連携することとした。

##### 3) テクノロジーマップの検討

ナノバイオが学際的融合領域であり、極めて多様な技術領域を有し、応用範囲も多岐にわたるため、調査研究が不可欠と判断。国内外研究開発のテクノロジーマップ構築のための調査研究を実施、重要な研究課題の検討に反映させた。

##### 4) 重要な研究課題の検討

ナノテクノロジー・材料分野の分野別推進戦略検討の動きを受け、重要な研究課題・戦略重点科学技術について検討、分野別推進戦略に反映させた。

以上

施策名	実施主体	平成18年度予算額(百万円)	戦略重点科学技術の対象・非対象	17年度施策の成果	17年度施策で実現された連携効果	18年度施策の概要	18年度施策で実現されたあるいはされつつある連携効果	備考
ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発	文部科学省	650	対象	ナノバイオ・インテグレーション研究拠点の活動開始	東大、NIMS、産総研、産業界(旭化成メディカル、富士写真フイルム、三菱化学)研究拠点の形成とキックオフシンポジウム開催	バイオインスパイアード・ナノマシン、ナノバイオセンシングシステム、セルセラピーのための要素原理、デバイスの基本設計	未来型ナノ医療にむけて産学官による分野融合科学技術体系の創成と知的基盤の確立を図る	
ナノテクノロジーを活用した人工臓器の開発	文部科学省	380	対象	人工骨材料では、連通多孔体の薬物徐放性能優れることが判明。マテリアルゲノミクスでは、回転培養により、大型で均質な軟骨組織を形成できた。	医工連携(研究推進委員会)、産学連携(産業ハイウエー委員会)、独法連携による人工骨材料開発、マテリアルゲノミクス研究、細胞-生体適合デバイス技術開発の推進	生体適合性材料では人工骨の機能向上と動物実験による安全性試験。マテリアルゲノミクスでは足場材料による遺伝子発現の解析。人工膵臓や人工肝臓にむけて、細胞隔離、回収等の自動化、動物実験による組織再建検討。血管化材料ではマトリゲル最適化を行う。	得られた知的財産の産業化(産業ハイウエー委員会)	
革新的ナノ薬物送達システム(DDS)のための担体材料開発	NIMS(文部科学省)	NIMS運営費交付金の内数	対象	長期除放セラミックス材料開発では、リン酸カルシウム担体の有効性を提示	除放性(NIMS)、標的性(東大)、解析(京大)の連携による材料設計へのフィードバック	タンパク質製剤の除放化では細胞・動物実験による有効性評価、遺伝子治療のための標的化では標的機能化ナノDDSの創成	引き続き、除放性(NIMS)、標的性(東大)、解析(京大)の連携で材料設計に反映	
先端光科学研究～エキストリーム・フォトンクス研究～	RIKEN(文部科学省)	606	対象	世界最短の物理現象の直接的な測定に成功。膜構造の動態について高精度でリアルタイム観察を実現。	東京大学大学院(レーザー光の波形制御技術)との連携による光源開発の效果的推進。分子科学研究所(位相制御技術、非線形分光法)との連携による分子操作技術や細胞内タンパク質ダイナミックイメージング技術開発の效果的推進。	チタンサファイアレーザー発振器の開発・安定化および増幅法の確立。高速スキャン共焦点蛍光顕微鏡システムの開発に向けたファイバーレーザーの顕微鏡実装。近接場光学と非線形分光学を組み合わせた分光技術の開発。	引き続き、東京大学大学院との連携による光源開発の效果的推進。分子科学研究所との連携による分子操作技術や細胞内タンパク質ダイナミックイメージング技術開発の效果的推進。	
先端計測分析技術・機器開発事業のうち該当課題	JST(文部科学省)	4200の内数	ものづくり技術分野の戦略重点科学技術に該当	「高分解能眼底顕微鏡」「ファンクショナル熱レンズ顕微鏡」を採択し開発開始	「高分解能眼底顕微鏡」については(株)ブコンと大阪大学、「ファンクショナル熱レンズ顕微鏡」についてはマイクロ科学技術研(株)と(財)神奈川科学技術アカデミー、東京大学と産学連携により、開発を実施	「高分解能眼底顕微鏡」「ファンクショナル熱レンズ顕微鏡」の2課題については、開発を継続新たに「ナノレベルの物質構造・状態3次元可視化(機能素子・材料、及び細胞内物質・生体高分子)」について開発課題を公募	「高分解能眼底顕微鏡」については(株)ブコンと大阪大学、「ファンクショナル熱レンズ顕微鏡」についてはマイクロ科学技術研(株)と(財)神奈川科学技術アカデミー、東京大学と産学連携により、開発を実施	

<p>鉱工業の科学技術に関する研究開発並びにこれらに関連する業務(内、ナノバイオテクノロジー部分)</p>	<p>AIST (経済産業省)</p>	-	-	<p>例えばDDSの研究成果として、企業4社とMTA契約にもとづいてサンプル提供5件 カーボンナノチューブのバイオ応用に関して特許4件、外部発表20件程度</p>	-	<p>生体分子ハンドリング用マイクロ流体デバイス技術、バイオインターフェース技術、ナノバイオデバイスの開発を行う。</p>	
<p>ナノテク・先端部材実用化研究開発</p>	<p>NEDO (経済産業省)</p>	2,334	対象	<p>支援公募 - 応募116件に対して採択16件(競争倍率7.3倍)</p>	<p>下期よりダイヤモンド・ナノ針りの研究開発を開始。パーソナルQOLシステムのためのCNT超高感度生体分子センサーの研究開発においては、生体1分子動的計測、CNT超高感度バイオセンサーアレイについて成果を得た。</p>	<p>平成17年度に引き続き、優れた大学等研究所による研究開発成果を革新的ナノテク・材料技術を活用して速やかにデバイス化し実用化を加速させていくため、川上・川下の垂直連携・異業種・異分野の連携による先端部材研究開発を推進。</p>	<p>平成18年度においても、引き続き他省庁関連の研究機関との研究開発を行う。</p>
<p>マイクロ分析・生産システムプロジェクト</p>	<p>NEDO (経済産業省)</p>	-	-	<p>混合、分離、細胞培養等、マイクロチップ内での単位化学操作・分析手法を活用し、アレルギー分析システム、環境分析システム、多段合成システムのプロトタイプを試作及び外部機関での実証実験を行った。</p>	<p>プロジェクトリーダーによる技術面での指導や、シンポジウム、展示会における情報交換など、不必要な内容の重複を排除し、研究開発の効率化を図った。</p>	-	-

<p>微細加工技術利用細胞組織製造技術の開発</p>	<p>NEDO (経済産業省)</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>心筋シートが多層化を行い、動物実験にてその臨床的有効性を確認した。また、シートの量産化技術も併せて検討。低侵襲の細胞微量注入装置(カテーテルを冠動脈内に挿入)を用いた細胞移植実験を行い、安全性、確実性の確認を行った。さらに、DNAアレイ技術を用いた解析により、特異的な発現を示す遺伝子の選抜が可能となった心筋細胞の分化誘導・培養技術を確立した。その他、高効率にRNAiを導入できるチップを作製、細胞の画像を連続的にモニタリングし、RNAiによって引き起こされる細胞の変化を解析できるヒト幹細胞遺伝子機能解析システムを開発した。</p>	<p>本プロジェクトについては、府省「連携プロジェクト」における「ナノ医療デバイス」中に位置付けられていた。関係各省の事業の内容や進捗状況等については、連絡会の開催等を通じて把握。</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	
<p>先進ナノバイオデバイスプロジェクト</p>	<p>NEDO (経済産業省)</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>マルチバイオセンサー、タンパク分画チップ、タンパク結晶化デバイス、1分子DNA解析システム、レーザー干渉光熱変換法による生体分子分析装置についてプロトタイプを作成</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	

ナノカプセル型人工酸素運搬体製造プロジェクト	NEDO (経済産業省)	-	-	ヘモグロビンのウイルス不活性技術、長期保存のための脱酸素化技術を確立し、粒子径 200 nm のリボソーム製剤の作成が可能となった。また、投与直後より発生する一過性のアレルギー様反応を指標にした細胞毒性についても、ラットやサルでは観察されなかった。さらに、GMP 管理下での血液の受入れ、管理体制のために必要な治験薬 GMP 設備を構築した。虚血性疾患等に対する治療法の有効性評価として、脳梗塞・心筋梗塞等のモデルにおける有効性の確認を行った。遺伝子組み換えヒトヘモグロビン高発現株を取得し、パイロットスケールでの生産条件を確立した。	本プロジェクトについては、府省「連携プロジェクト」における「ナノドラッグ・デリバリー・システム」中に位置付けられていた。関係各省の事業の内容や進捗状況等については、連絡会の開催等を通じて把握。	-	-	
タンパク質相互作用解析ナノバイオチッププロジェクト	NEDO (経済産業省)	-	-	癌などの疾患関連タンパク質を特異的に認識する抗体を開発。微量タンパク質の高感度検出用チップ基板と微粒子を開発抗体を用いたバイオチップを開発し、これらを組み合わせたバイオチップを開発。	-	-	-	
ナノ微粒子利用スクリーニングプロジェクト	NEDO (経済産業省)	-	-	磁性ビーズおよびビーズへのリガンド等の固定技術を開発し、高効率に標的分子を分離可能なことを確認。磁性ビーズを用いた自動スクリーニングシステムの改良を行い、プロトタイプを作成。	-	-	-	



ナノ医療デバイス開発プロジェクト	NEDO (経済産業省)	150	非対象	分光素子のマクロモデル(一次実験機)の試作、動物モデル、蛍光プローブのいずれについても、目標達成	本プロジェクトについては、科学技術連携施策群「ナノバイオテクノロジー」に位置づけられ、関係各省の事業の内容や進捗状況等については、連絡会の開催等を通じて把握。	がん検出用分光イメージング機構及び内視鏡への組み込み技術の開発を行う。また、引き続き生体内分光特性解析技術を開発するとともに、生体内用光学マーカー等の評価と探索を行う。	-	
分子イメージング機器研究開発事業	NEDO (経済産業省)	1030	対象 (悪性腫瘍等の治療支援のための分子イメージング機器開発における民間負担分)	OCT装置について、基礎実験により、奥行き分解能4μmを達成できることを確認。近接撮像型フレキシブル分子イメージング装置の研究開発では、超高分解能3次元放射線検出器を用いた部位別がん診断システム開発の予備検討を行い、マルチモダリティ化の適合性と有用性を確認	悪性腫瘍等の治療支援のための分子イメージング機器研究開発先導研究において、5テーマにつき厚生労働省とのマッチングファンドにより実施しており、連携を図った。 平成17年、厚生労働省と経済産業省で開催した医療機器重点テーマ検討会で選定。その後、医療技術産業戦略コンソーシアム(METIS)医療テクノロジー推進会議へ報告。	生活習慣病超早期診断眼底イメージング機器開発 「人体の窓」と言われる眼底を通じ、我が国の高い国際競争力を有する光学技術を利用し、網膜、血管壁、血流、血球の細胞レベルの機能情報を非侵襲に取得する生活習慣病超早期診断眼底イメージング機器を開発する。 (1)悪性腫瘍等治療支援のための分子イメージング機器先導研究 悪性腫瘍等の疾患の診断・治療を支援するための、腫瘍組織、脳神経系等を悪性度や疾患の進行度も含めて分子レベルの機能変化を検出・診断できる高感度、高精度、高速の種々の機器の実現手段について、その可能性をあらゆる技術について網羅的に把握する。 (2)悪性腫瘍等治療支援のための分子イメージング機器開発 有望な分子イメージングの実現手段について分子イメージング機器のプロトタイプの開発	悪性腫瘍等の治療支援のための分子イメージング機器先導研究において、平成17年度からの継続5テーマに加え、平成18年度新規1テーマにつき厚生労働省とのマッチングファンドにより実施しているところ。	
次世代DDS型悪性腫瘍治療システムの研究開発事業	NEDO (経済産業省)	160	対象 (次世代DDS型悪性腫瘍治療システムの研究開発事業)	加速器関係では、基本設計を行い、性能、仕様などを固めるとともに、製剤関係では、ホウ素とボルフィリン製剤の化合物の合成等、ガン細胞への集積を高めるための開発	平成17年、厚生労働省と経済産業省で開催した医療機器重点テーマ検討会で選定。その後、医療技術産業戦略コンソーシアム(METIS)医療テクノロジー推進会議へ報告。	中性子捕捉療法(BNCT) 薬物送達方式で、がん細胞等の病巣に集積させた抗ガン剤やホウ素等の薬剤を中性子で活性化し、体内のがん細胞等の病巣を消滅させるシステムを開発する。また、病院敷地内でも設置可能な小型加速器の開発と次世代製剤リボソームの実用レベルでの確立を目指す。 深部治療に対応した次世代DDS型治療システムの研究開発事業 遠隔作用力を持つ外部エネルギーと薬物の組合せの中で、臨床への応用可能性及びニーズの明確なものについてF/Sを実施。	-	

細胞内ネットワークのダイナミズム解析技術開発	NEDO (経済産業省)	745	対象	・発光タンパク質の発光反応の安定化等の改良、新たな発光タンパク質の開発、有益データ取得等 ・セミンタクト細胞チップの調製/アッセイの自動化装置の試作、有益データ取得等 ・細胞内の微細構造を生きたまま観察できるレーザー共焦点顕微鏡システムの改良等による基盤技術の高度化、有益データ取得等	-	・発光物質・蛍光物質・抗体・シリコンナノ粒子を用いた標識技術の高度化及び有効性の検証として有益データ取得の継続 ・哺乳類細胞へ導入(ベクター利用等)した遺伝子の発現制御技術やセミンタクト細胞を用いた標識化タンパク質の細胞内導入技術などの細胞内調製技術の高度化及び有効性の検証として有益データ取得の継続 ・レーザー共焦点顕微鏡の高機能化、関連解析技術の改良等の技術開発及び有効性の検証として有益データ取得の継続	-	
個別化医療の実現のための技術融合バイオ診断技術開発	NEDO (経済産業省)	650	対象	18年度新規	-	個別化医療の実現に向け、我が国が有する微細加工技術・表面加工技術といったナノテク等の強みを活かし、微量サンプルから高感度・安価に再現性良く多様な遺伝子多型情報・染色体構造情報等を検出するための解析機器を開発	厚生労働省の萌芽の先端医療技術推進研究(ファーマコゲノミクス分野)の募集に際し、留意点として、当プロジェクトの基盤技術開発の成果等を有効に活用することとしている。	
萌芽の先端医療技術推進研究経費：ナノメディシン分野	厚生労働省	1646の内数	一部対象(超早期診断・治療システムの開発について)	超微細画像技術の医療への応用に関する研究、疾患の超早期診断・治療システム及び薬物伝達システムに関する研究等を推進した。	当該事業のうち、超早期診断・治療システムの開発に関し、経済産業省(NEDO)とのマッチングファンドによる医薬工連携事業を推進した。	平成18年度からは、超早期診断・治療システムの開発について、がん以外にも対象疾患を拡げて新たに課題の採択を実施し、国民に安全、安心な医療の提供を図るための研究を推進している。	超早期診断・治療システムの開発に関し、平成18年度においても、経済産業省(NEDO)とのマッチングファンドとして課題採択を行っている。	
生物機能の革新的利用のためのナノテクノロジー・材料技術の開発	農林水産省	129	対象	エマルジョン等のミクロン粒子の安定作製技術の開発、マイクロ空間細胞培養チップの開発	開発・実用化した成果品を医学分野等異分野で利用	・画期的新機能素材の開発と利用 ・ナノレベルでの生物機能活用技術の開発 ・マイクロバイオリアクターの構築	意見交換等を通じた次年度プロジェクトへの反映	
安全・安心な畜産物生産技術の開発(のうち減投薬等を可能とするドラッグデリバリーシステムの利用技術の開発)	農林水産省	118の内数	対象	牛及び豚のDDS技術の開発、動物用DDSに利用する素材の開発	各省施策の状況把握	リポソーム包埋組換え牛サイトカイン(rbIL-8)の乳房炎牛への投与試験等	各省施策の状況把握	

<p>ナノテクノロジーを活用した環境技術開発推進事業</p>	<p>環境省</p>	<p>400の内数</p>	<p>-</p>	<p>ナノバイオに関連する2課題について、技術開発を行った。          該当課題名          バイオナノ協調体による有害化学物質の高感度・迅速検出技術の開発          環境汚染修復のための新規微生物の迅速機能解析技術の開発</p>	<p>理化学研究所、総合地球環境学研究所等研究機関と連携した。</p>	<p>17年度実施した2課題について引き続き技術開発を行う。          また、19年度へ向けてナノバイオ領域も含めたナノテクノロジーに係る新規課題の募集を行う。          開発期間(予定)          平成15年度～平成19年度          平成16年度～平成20年度</p>	<p>引き続き、研究機関で連携を行い、研究開発を推進を図る。</p>	<p>の課題については、平成13-15年度文科省「産官学連携イノベーション」(肺胞モデルとした影響評価用人工組織(テストティシュー)の開発)を引き継いで行っているものである。</p>
--------------------------------	------------	---------------	----------	---	-------------------------------------	--	------------------------------------	---