

厚生労働省  
ナノメディシンの推進

## ナノメディシン概要 説明用資料

1 所管(省)	厚生労働省		
2 施策名	先端的基盤開発研究経費 (萌芽的先端医療技術推進研究(ナノメディシン分野))		
3 要求(要望)額 【百万円】	分類	16年度要求(要望)額	15年度予算額
	科学技術振興費	2,140	1,203
4 「平成16年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針」との対応等	<p>【主たる該当事項】ライフサイエンス</p> <p>【従たる該当事項】ナノテクノロジー・材料</p> <p>競争的研究資金：(一部)</p> <p>経済活性化のための研究開発プロジェクト：( )</p>		
5 施策の概要	<p>平成14年度から開始した研究で、ナノテクノロジーを活用した医療技術等の研究開発(ナノメディシン)で、患者にとってより安全・安心な医療技術の実現を図るため、ナノテクノロジーの医学への応用による非侵襲・低侵襲の目指した医療機器等の研究開発を推進するもの。</p> <p>実施に当たっては産官連携を前提としてプロジェクト型及び公募型の研究を実施。</p>		
6 施策の必要性と国が関与する理由	<p>ナノテクノロジーは基盤的技術であり、幅広い分野への応用が考えられる。こうした基盤的技術研究を国が支援することは今後の応用の可能性を開くという観点から大きな意義がある。</p> <p>医療はナノテクノロジーの応用が可能な主要な分野の一つであり、総合科学技術会議 科学技術基本計画(平成13年3月31日)においても、医療への応用を進めることとされ、その方針を受け、厚生労働省では平成14年度から5カ年計画で「ナノメディシン」としてナノテクノロジーを用いた医療技術の開発を進めてきたところ。</p> <p>さらに、平成16年度は、「ナノテクノロジー・材料分野の産業発掘の推進について」において、研究開発の事業化・産業化を一層効率的に進めるために、関係省庁が連携して行う府省「連携プロジェクト」を設定しナノメディシン関連としては「ナノ医療デバイス」「ナノ医療DDS」が推進を挙げられている。</p> <p>こうした政府全体の動きを踏まえ、厚生労働省では、来年度予算要求においてこの府省「連携プロジェクト」の推進を行うために、約9億4千万円の増額要求を行ったところ。</p>		

<p>7 研究計画（目標、期間、投資計画等）</p>	<p><u>（１）超微細画像技術（ナノレベルイメージング）の医療への応用（約２億円）</u>  <u>５年間で循環器疾患、脳神経系疾患の責任たんぱく質の機能・構造を明らかにする。</u></p> <p>（２）微小医療機器及び操作技術の開発  5年間で、心筋梗塞や心不全、血圧失調を治療する完全植え込み型の超小型バイオニック神経制御システムを試作する。また、複数の超小型同期ペースメーカーによる心不全・不整脈治療原理を確立し、動物実験に使用できるまでにする。他にも生体適合性を高めた血液界面制御技術の開発や、生化学分野への応用による代謝デバイスの開発を行う。また、5年間で微細な気管支、血管、尿管などの管空内においても自在に操作できるような先端屈曲機構、誘導装置等を開発する。</p> <p>（３）薬物伝達システム（DDS）への応用  5年間で量子サイズ理論に基づき、生体に安全にかつ様々な機能を果たす、半導体ナノ粒子の開発を行う。また、ナノ粒子に薬物を結合させた物質の薬物動態を解析することで有効な薬物伝達システム（DDS）の開発を行う。</p> <p>（４）その他 指定（プロジェクト）型である（１）～（３）以外にも、下記の研究課題を公募。  ・生体適合性の高い材料の開発に関する研究   ・極小医療機器の開発に関する研究  ・医薬品設計技術の開発に関する研究 他</p>
<p>8 推進体制</p>	<p>（１）超微細画像技術（ナノレベルイメージング）の医療への応用  （２）微小医療機器及び操作技術の開発  （３）薬物伝達システム（DDS）への応用  （４）その他（１）～（３）の他、医療技術開発に応用できる分野。</p> <p>上記のうち、（１）～（３）については、既に医療への応用が期待されるとして多くの研究者が指摘している研究であり、国として基盤的技術開発を着実に推進する観点から、厚生労働省所管のナショナルセンターを中心に民間企業・大学等の研究者と連携した指定型（プロジェクト型）の研究推進体制を採用している。</p> <p>全体のプロジェクトリーダーとして、国立循環器病センター研究所長 菅 弘之 先生が就任しており、全体の進捗状況について管理する体制を採用している。</p> <p>また、医療分野におけるナノテクノロジーのシーズとニーズについてマッチングを行うデータベース作成を行う研究班も設置し、研究成果の効率的な社会への還元を図ることとしている。</p> <p>一方、（４）については、ナノテクノロジーは基盤的技術であるが故に、その応用範囲は非常に広いことから、競争的資金として自由な発想に基づく医療技術への応用分野について、広く公募する体制を採用する。</p>

9 他省との連携	研究課題について他府省と重複がないか等の調整を行っている。
10 期待される成果、波及効果	<p><b><u>(1) 超微細画像技術(ナノレベルイメージング)の医療への応用</u></b>  <b><u>循環器疾患、脳神経系疾患の責任たんぱく質の機能を明らかにすることにより、分子機能のイメージングと、分子の構造解析による創薬、さらには、遺伝子導入による機能制御につながる研究を実現する。</u></b></p> <p>(2) 微小医療機器及び操作技術の開発  心不全、致死性不整脈、心筋梗塞等の治療成績を飛躍的に向上させる機器開発が可能になる。植え込み型治療機器の基盤技術開発を実現する。  また、微小医療機器操作技術の開発により、早期肺がんなどの正確かつ低侵襲の治療が可能になる。</p> <p>(3) 半導体ナノ粒子を用いた薬物伝達システム(DDS)をはじめとする、有効なDDS技術を開発する。  (4) その他。公募で研究課題を募集することで、裾野の広い研究が可能になる。  このように、この5年の間に集中的にナノテクノロジーの医療応用への研究開発を進めることで我が国が世界的にも優位な立場に立つことを可能にするをを目指す。</p>
<p>-----</p> <p>主な成果、目標達成度  【継続】</p>	<p>現在5年プロジェクトのうち、2年目に当たり、各プロジェクトとも着実な成果を挙げている。</p> <p><b><u>(例)(1) 超微細画像技術(ナノレベルイメージング)の医療への応用</u></b>  <b><u>R a sファミリー分子のプロープを細胞内で発現させた。FRETを利用してミオシン分子の構造変化を捉えた。Spring 8との共同研究体制によりヒト心筋のトロポニン複合体の調節ドメインについて、2.6オングストローム分解能での結晶構造解析に成功。(Nature等に掲載)</u></b></p> <p>(2) 微小医療機器及び操作技術の開発  バイオニック神経制御により、ラット心不全モデルの生命予後を劇的に改善した。また、体内で成長する人工血管としてのバイオチューブの開発に成功。胃癌の内視鏡切除時の病変把持用微細鉗子とその駆動装置の開発を行った。(特許出願済)</p> <p>(3) 薬物伝達システム(DDS)への応用  半導体ナノ粒子合成(Cd/Se、チタニア及びシリコン)の製造から表面加工までの合成方法の確立。これによりガン細胞の標識を行い、生体内転移解析を行った。  アテロコラーゲンのグロビュール化の確立。これにより遺伝子、siRNA、薬物のキャリアーとしての利用が可能となる。</p> <p>(4) その他(1)~(3)の他、医療技術開発に応用できる分野。 (略)</p>

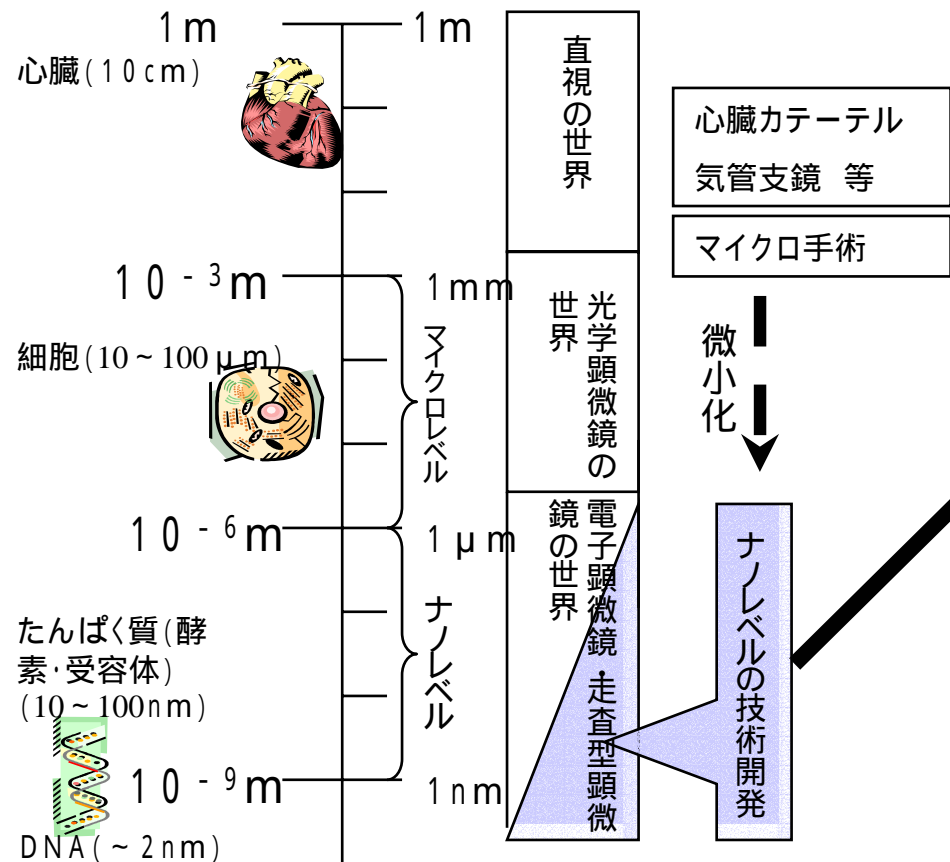
# 超微細技術を用いた医療(ナノメディシン)の推進

超微細技術(ナノテクノロジー-)の医学への応用による非侵襲・低侵襲を目指した医療技術の研究・開発を推進し、患者にとってより安全・安心な医療技術の提供の実現を図る。

## ナノメートル単位(10億分の1メートル)

## 超微細技術を用いた医療技術開発

5~10年後の実用化を目途に研究推進



### 1 超微細画像技術の研究開発と医療分野への応用

(例)・たんぱく質の直接描出による高精度な診断  
・たんぱく質の構造を基にした創薬技術の開発

### 2 微小医療機器及びその操作技術への応用

(例)・極小医療機器、カテーテル等の技術開発

### 3 薬物伝達システムへの応用

(例)・薬物を内包することのできる高分子粒子を開発

### 4 その他 独創的な医療技術の開発への応用

(例)・既存の医療機器に様々な特性・機能を付与する等生体親和性の高い素材の開発等

1~3については、国として着実な推進を図るため、テーマの指定を行い、テーマ毎にナショナルセンターを中心としたプロジェクトチームを形成する。  
また、4については、公募とする。

# ナノメディシン研究体制(指定型プロジェクト)

厚生労働省

プロジェクト・リーダー  
(国立循環器病センター研究所長)  
菅 弘 之

運営委員会

事務局：国立循環器病センター

## 超微細画像 (ナノ・イメージング)

ナノレベルイメージングによる  
分子の機能および構造解析  
(主任：国立循環器病センター  
盛 英 三)

### 循環器系分子機構イメージング

- ・国立循環器病センター
- ・理化学研究所
- ・民間企業

### 神経系分子機構イメージング

- ・国立精神・神経センター
- ・産業総合研究所
- ・民間企業

### 分子構造解析

- ・国立医薬品食品衛生研究所
- ・東京大学
- ・京都大学再生医学研究所
- ・民間企業

## 微小医療機器・操作技術開発 (ナノ・デバイス)

ナノテクノロジーによる機能的  
・構造的生体代替デバイスの開発  
(主任：国立循環器病センター  
砂 川 賢 二)

### 循環調節機能代替デバイスの開発

- ・国立循環器病センター
- ・高知医科大学
- ・民間企業

### 血液界面代替デバイスの開発

- ・国立循環器病センター
- ・民間企業

### 非細胞性代謝機能代替デバイスの開発

- ・国立成育医療センター
- ・大阪大学、自治医科大学
- ・産業医学総合研究所

微細かんな子・カテーテルとその  
操作技術の開発  
(主任：国立がんセンター  
垣 添 忠 生)

- ・国立がんセンター
- ・東北大学
- ・民間企業

## 薬物送達システム (DDS)

半導体ナノ粒子等による  
DDS  
(主任：国立国際医療センター  
山 本 健 二)

### 半導体ナノ粒子によるDDS

- ・国立国際医療センター
- ・東京大学
- ・民間企業

### ナノ粒子による遺伝子導入

- ・国立循環器病センター
- ・東京大学

## 基盤データベース 技術・研究評価

ナノメディスンの実用化  
基盤DB開発及び評価  
(主任：医療機器センター  
長谷川 慧 重)

### データベース作成

- ・(財)医療機器センター
- ・東京慈恵会医科大学
- ・東京女子医科大学

### 技術・研究評価

- ・国立循環器病センター

# 「ナノレベルイメージングによる分子の機能および構造解析」 (主任研究者：国立循環器病センター研究所部長 盛 英 三)

循環器疾患、脳神経系疾患等の制圧のため、ナノテクノロジーを駆使して、細胞・組織における分子機能や構造を解析することにより、病態の理解、早期診断法及び治療法の開発を目指す。

## 1) 循環器系分子機構イメージング (国立循環器病センター等)

血管内皮細胞、線維芽細胞、血管平滑筋細胞などの生きた細胞における情報伝達分子の活性化等を、新たに開発したFRET (Fluorescent Resonance Energy Transfer) 技術を用いてモニターし、細胞の制御方法を究明する。また、心筋症・難聴等の原因となる細胞骨格系のミオシン分子の異常について、その分子の機能異常について一分子可視化システムを導入して検討する。

本研究により、蛋白質分子の新たな機能、循環器疾患等の責任蛋白質の機能解明、構造と活性の相関解析による薬剤スクリーニング時間の大幅な短縮化等が期待され、新たな薬剤の開発にもつながる。

## 2) 神経系分子機構イメージング (国立精神・神経センター等)

アルツハイマー病やパーキンソン病等の神経変性疾患は変性による細胞死に先立ち、神経細胞の機能的変化が認められる。この変化は細胞下の微細な構造における機能分子の構造・動態の異常によるものと考えられているが、本研究では、走査型顕微鏡や電子間力顕微鏡を用いて神経機能分子の構造・動態を画像化する技術を確立し、神経変性疾患等の早期診断法の開発を目指す。

具体的には、イオンチャンネルの構造・動態の画像化、プリオン蛋白の悪性化過程の画像化、バイオセンサーとしての活性化ミクログリアの初期変化の画像化等を計画している。

## 3) 分子構造解析 (国立医薬品食品衛生研究所)

臨床応用に向けたアプローチとして、ユビキチンシステムにより処理されるタンパク質の分解過程、活性化ミクログリアの初期変化をPETやMRIを用いて個体レベルで画像化することを目指す。さらに原子間力顕微鏡や走査型トンネル顕微鏡を用いた材料表面の構造解析をもとに新規医用材料の開発や抗血栓性薬剤担体の開発を目指す。

# 先進的な環境計測・分析技術開発に関する 環境省の取組

## 目的と概要

近年発展が目覚ましいナノテクノロジーの成果を環境分野に広く活用・駆使して、個人・家庭等のレベルで環境汚染を把握できる超小型の環境監視装置（カーボンナノチューブ・ダイヤモンド等を用いて小型でありながら高精度な環境観測を可能とする機器）を開発する。

## 具体的取組

- 1) 超小型・高機能環境モニタリング技術の開発  
(1億円)

個人が身の回りの有害物質の状況を把握し  
意識改革・環境配慮型行動様式へ転換

- 2) 新たな炭素材料を用いた環境計測機器の開発 【新規】  
(4700万円)

小型で省電力なX線源・電子線源を用いて、  
広域・高密度なエアロゾル観測及び  
現場での非破壊分析が可能

