

ナノメディシンへの期待 (東京大学・教授 片岡一則)



最近、様々な分野において、高次な機能を持つユニットを原子・分子のサイズや精度で加工し、組み立て、形成する技術(ナノテクノロジー)が注目されています。とりわけ、先端医療の分野においては、薬物や遺伝子の体内分布を時間的・空間的に正確に制御することによって、「必要な時に、必要な部位で、必要な診断・治療」を最小限の副作用で達成する「ナノメディシン」に対する関心が高まってきています。この目的を達成するためには、ナノスケールで精密設計された高機能化薬剤・遺伝子運搬体(ナノキャリア)の開発が最重要ともいえる課題です。一方、ナノ治療とともに、体内に潜むがん細胞を的確に検出し、がんの早期発見を可能とするイメージング技術(ナノ診断)にも大きな期待が寄せられています。イメージング技術に関しては、生体内において空間的に異常部位を検知する解剖学的イメージング(anatomical imaging)のみならず、体内の特定部位における何らかの分子レベルでの変化を時系列的に検出する機能的イメージング(functional imaging)も、注目されています。生体内 (*in vivo*) のナノ診断・ナノ治療は「ナノメディシン」のまさに、根幹をなすものであり、わが国を含めて各国で重要性が叫ばれており、その開発に大きな期待がかけられています。ナノメディシン分野に関連する社会的・医学的要求を的確に捉え、国内外の研究動向を着実に理解しながら *in vivo* ナノ診断・ナノ治療を実現することが強く求められています。その基盤として、生体とのインターフェイスをナノレベルまで掘り下げて理解し、その本質を解明しようとするナノメディシン分子科学の創成には大きな期待を寄せています。

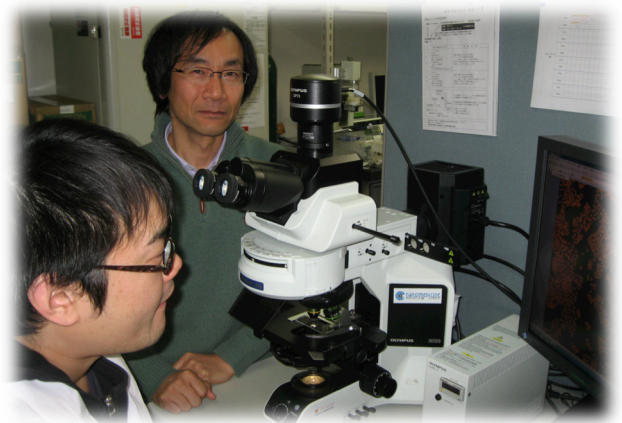
(最先端研究開発支援プログラム中心研究者)

細胞内に物質を輸送するナノデバイスの創製

細胞内の任意の場所に自由に物質・分子を輸送することは、細胞の活動や応答をコントロールし、病因の解明や薬の設計に直接つながる大切な技術となります。

先進医療として期待されている組織再生医療や細胞治療を考えると、細胞の持つ機能や応答を自由に制御することは、極めて重要です。また、病気の原因となる細胞内反応の異常を検知できれば、早期診断、早期治療につながる技術を提供できます。

ここでは、細胞外からの物質の取り込み、細胞内での輸送現象を、多くの分子がかかわる細胞内の特殊な環境を考慮しながら追跡し、その速度定数を明確にします。そのための細胞内分子輸送プローブをつくり、これを利用することで、未解明な点の多い細胞の分子取り込みに関連する素過程を、細胞膜への分配、細胞膜中での拡散、細胞膜から細胞質内への脱離に分けて定量的に考えます。従来、プローブ自体に誘起される非特異的な細胞応答のために正確に評価ができなかった現象に関して、細胞親和性ポリマーの適用により、完全に特異的な親和性の評価、移送現象の追跡を可能とします。



研究代表者：石原 一彦 (ISHIHARA, Kazuhiko)
所属：東京大学 教授 大学院工学系研究科

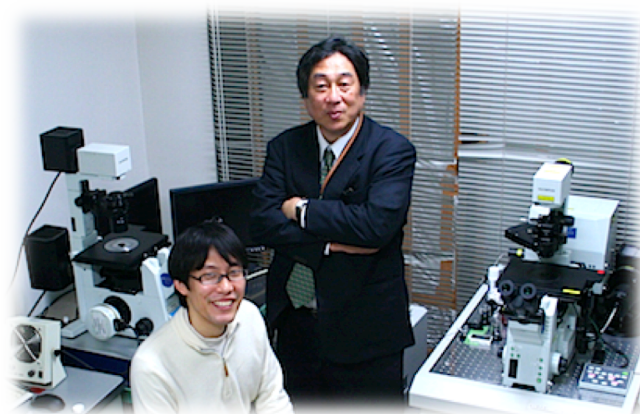
研究分担者：井上 祐貴 (INOUE, Yuuki)
所属：東京大学 助教 大学院工学系研究科

直接細胞内分子観察できる極微小探針の創製

細胞内部の特定部位の環境の測定や、ピンポイントで分子を導入する技術を開発します。細胞内の構造と情報を明らかにして、柔らかな機械である細胞を理解し、応用する方法を研究します。

我々は、細胞の中の状態を詳細に知りたいと考えています。細胞の中は水溶液状態で反応が行われ、分子は拡散によって運ばれているのでしょうか。細胞膜は袋で、中身は水溶液のように思えますが、実際には、溶液とは言えないほどの多くの分子が濃密に詰め込まれ、半ゼリー状であるようです。反応を担う分子も必要に応じて集中して機能すること、多くの分子がそこに構造があるがごとく不均一に分布しているのではないかと考えられています。

細胞は、柔らかいが半ば機械システムのように機能している、というのが正しい表現かもしれません。この柔らかくデザインされた構造をどうやって明らかにできるでしょうか。我々はナノサイズの細い針を細胞のいろいろな部分に刺して、特定の場所で、何が起きているか、分子はどのように配置されているか、あるいはその場所での分子の移動はどのように制御されているかなど、細胞の中の柔らかな構造を調べようと考えています。



研究代表者：三宅 淳 (MIYAKE, Jun)
所属：大阪大学 教授 大学院基礎工学研究科

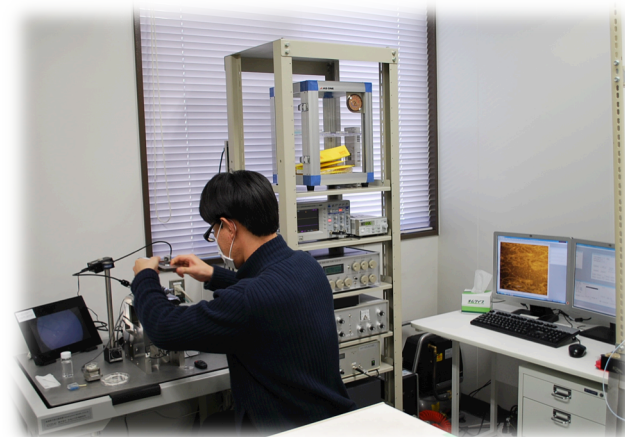
研究分担者：木原 隆典 (KIHARA, Takanori)
所属：大阪大学 助教 大学院基礎工学研究科
連携研究者：中村 史 (NAKAMURA Chikashi)
所属：産業技術総合研究所/東京農工大学

細胞内核酸イメージングによる細胞機能発現の解明と調節

細胞内の遺伝子の発現状態を知り、それを調節することは、生命の理解とともに新たな医療の創出にもつながる有用な課題です。そのために細胞内核酸イメージング法が必要となります。

生命の設計図である遺伝子。ヒトには約 2 万の遺伝子が存在するといわれていますが、その発現の違いから、種々の組織を構成する様々な細胞が形成されます。それぞれの細胞でどのような遺伝子がどの程度またどんなときに働いているかを調べるのが生命を理解するために大きなヒントになるはずです。さらに、遺伝子の発現を調整する方法が実現すれば、新しい医薬の開発や再生医療の発展に、大きく貢献できるでしょう。

細胞内の核酸をイメージングする手法は、こうした遺伝子の働きを知る上で重要な方法となります。が、そのためには、夾雑する多種の核酸の中から、見たいものだけと結合する高選択性の核酸プローブ、さらに核酸プローブや遺伝子調節物質を細胞内に届け入れるデリバリー法が必要となります。いずれも難題ですが、異分野のメンバーとも連携して、難問を一つずつ解決していこうと思っています。



研究代表者：丸山 厚 (MARUYAMA, Atsushi)
所属：九州大学 教授 先導物質化学研究所

研究分担者：狩野 有宏 (KANO, Arihiro)
所属：九州大学 准教授 先導物質化学研究所
研究分担者：嶋田 直彦 (SHIMADA, Naohiko)
所属：九州大学 特任助教 先導物質化学研究所

【シンポジウム開催情報】

主催行事

- 第2回全体会議・公開シンポジウムを下記の予定で開催します。
日程 2012年3月7日(水)
場所 京都市国際交流会館(京都)
- The 3rd Japan-Taiwan Symposium on Nanomedicine を下記の予定で開催します。
日時 2012年3月8日(木) 9日(金)
場所 Kyoto International Community House (Kyoto Japan)

協賛行事

- 5th International Symposium on Nanomedicine (ISNM2011)が下記の予定で開催されます。
日程 2012年3月15日(木)~17日(土)
場所 Nagoya University ES Hall (Nagoya Japan)



www.tmd.ac.jp/nanomedicine

ナノメディシン分子科学研究領域事務局
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台2-3-10
東京医科歯科大学 生体材料工学研究所内
nanomedicine.ibb@tmd.ac.jp