





ナノメディシンという言葉は、2003年4月のヒトゲノム解読宣言をうけて、米国 NIH(アメリカ国立衛生研究所)が人類の健康に関するロードマップの発表の中で用いた言葉と聞いていますが、これは、私たちの身体を構成する根本原理が明らかになったということから、すべての病気の原因の解明や薬の開発や治療が“分子”すなわち、物理学を基盤としてできるはずであるという自信の表明とも言えるのではないかと推測します。しかし、現実はその簡単ではなく、細菌(約1/100ミリ)、ウイルス(約1/10000ミリ)と比べて、ナノメディシンの対象である病原性タンパク質や量子ドット、DNA や RNA はナノメートル(1/1000000ミリ)というとてつもなく小さな寸法の領域で、計測するだけでも既存の計測法だけでは不十分で全く新しい独創手法の開拓をも必要としています。

また、相手が人間で、そう簡単に実験対象とする訳にはゆかない困難さも加わり、まさに病気にたいする人類究極の息の長い戦いとも言えるのではないのでしょうか。

このような対象を相手とする学術の特色からして、医学、生物学、化学、物理学、薬学と広範囲な既存学術分野間の自由闊達な協力が不可欠で、その観点から、本新学術領域が文部科学省で認められ協力しやすい体制が整備されたことは、今後の発展にとって極めて明るい重要なニュースと言えます。そして、このような協力体制のもと、特に第01班には融合領域としての物理を明らかにしながら新しい計測法の開発、疾患の原因解明や新治療法や創薬への貢献が求められると考えます。

このような基礎原理を明らかにすることは極めて有意義で、複雑多岐な問題を系統的に扱うことおよび予測的に研究や医療を進めることが可能となり、安全という重要な問題を正しく扱うことが可能となります。また、非常に新しい学術領域の開拓であることから、次世代を担う若手研究者の育成も非常に重要と考えます。(研究総括班)

## 細胞内分子機能のナノイメージングと機能のモデル解析

細胞内で活躍する分子の機能を高精度でイメージングして、生体の反応や機能を理解します。

「百聞は一見に如かず」とは、人の話を何回も聞くより、自分の目で確かめた方がよく分かるとの喩えです。生物科学においても、聞くよりも見たほうが理解できる場合がしばしばあります。それは、見た事が3次元の空間で時々刻々変化するすなわち4次元の像であるので、その情報量は膨大だからです。その膨大な情報から機能や反応をぬき出すことができれば、生命の理解は格段に進歩するはずで、そこで、我々は、細胞内やマウス体内で起こる生命現象を1分子あるいは1粒子レベル高時間・高空間精度でイメージングを行ないます。観察対象は、がん細胞や免疫細胞および筋肉細胞などの動く細胞です。できるだけ、自然な状態でマウス内のこれら細胞を観察したいので、非侵襲下でイメージングする方法を開発します。これらの研究が成功すれば、マウス内の分子の機能や反応を理解することができ、病気の原因究明に役立つと期待されます。



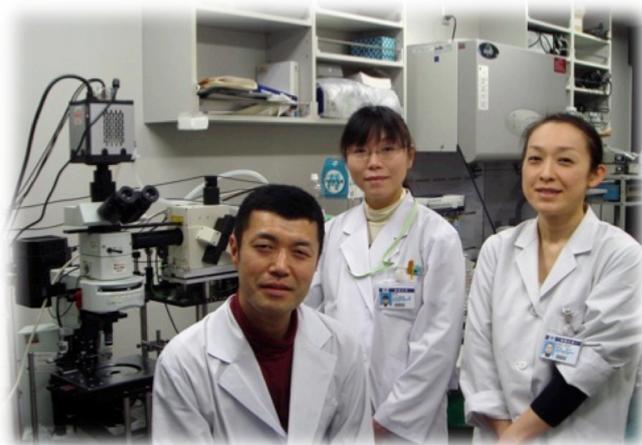
研究代表者：樋口 秀男 (HIGUCHI, Hideo)  
所属：東京大学 教授 大学院理学系研究科

研究分担者：茅 元司 (KAYA, Motoshi)  
所属：東京大学 助教 大学院理学系研究科

## 生体内ナノ分子計測を利用した心疾患病態の解析

*In vivo* 心臓から心筋細胞内分子情報をナノレベルで抽出する技術を開発し、心疾患病態を分子パラメーターに基づいて理解します。

我が国における心疾患の死亡率は癌に次いで第二位となっており、心臓研究の社会的ニーズはとて高くなっています。心拍リズムの破綻は突然死につながる場合も多く、超早期の発見は極めて重要です。本研究では、心筋細胞内局所でのイオン動態や分子の挙動を *in vivo* において高速で可視化し、拍動リズム調節機構やそのリズム破綻に至る病態メカニズムを探ります。これは、心疾患の病態を心筋細胞内の分子パラメーターに基づいて厳密に定義し直すことになり、有効な治療法を開拓することにつながります。また、本研究で得られる技術的な知見は、診断装置開発に変革をもたらすことが期待されます。現在臨床現場で汎用されている心疾患診断装置は精度が十分でないため、疾患超早期の段階で生じる心筋細胞内の微小な変化をとらえることが困難です。本研究で開発する基盤技術を応用することによって、心疾患を超早期に発見できる新たな診断装置が開発されることが期待されます。



研究代表者：福田紀男 (FUKUDA, Norio)  
所属：東京慈恵会医科大学 准教授 医学部

研究分担者：照井貴子 (TERUI, Takako)  
所属：東京慈恵会医科大学 助教 医学部  
研究分担者：小比類巻 生 (KOBIRUMAKI, Fuyu)  
所属：東京慈恵会医科大学 助教 医学部

## 細胞内応答駆動型超分子によるバイオ分子間反応解析

細胞内応答駆動型超分子を利用した分光学的解析および病態解析に関連した協同連携により、ナノメディシン設計に不可欠な技術を確立します。

タンパク質・脂質・核酸などバイオ分子が高濃度に局在化して存在している細胞内では、各種の代謝反応が階層的かつ秩序化して司られています。これまでに研究代表者らは、ポリロタキサンに代表される超分子バイオマテリアルを用いて、こうした細胞内へバイオ分子を効果的に送達したり細胞機能を調節したりすることに成功してきました。また、超分子特有な動的特性が細胞内での機能調節に有効であることも立証してきました。

こうした背景のもとに本研究では、病態に直結した細胞内バイオ分子反応のリアルタイムな定量的解析を目的として、細胞内での各種バイオ分子反応に応答して構造が変化する超分子(細胞内応答駆動型超分子)を新たに設計し、その細胞内挙動を他研究班とも連携して解析します。最終的には、そうした知見をもとにして具体的な細胞治療・診断システムの開発を目指します。



研究代表者：由井 伸彦 (YUI, Nobuhiko)  
所属：東京医科歯科大学 教授 生体材料工学研究所

研究分担者：金野 智浩 (KONNO, Tomohiro)  
所属：東京大学 特任准教授 大学院工学系研究科  
研究分担者：徐 知勲 (SEO, Ji-Hun)  
所属：東京医科歯科大学 助教 生体材料工学研究所  
研究分担者：田村 篤志 (TAMURA, Atsushi)  
所属：東京医科歯科大学 特任助教 生体材料工学研究所

## 【活動報告】

### 第2回全体会議および公開シンポジウム

平成 24 年 3 月 7 日に京都市国際交流会館にて、第 2 回全体会議および公開シンポジウムが開催されました。年度末の慌ただしい中、参加者は 50 名となりました。領域代表(石原一彦)の挨拶のあと、計画研究班から 6 題の研究発表があり、これらに対して活発な討論がなされました。また、ポスターセッションにおいて、各計画研究班から若手研究者による 15 題の研究内容発表が行われ、多くの研究者、特に若手研究者の間で活発な議論が行われました。シンポジウム終了後、懇親会を開催し、参加者とのさらなる意見交換をしました。



**nanomedicine.**  
MOLECULAR SCIENCE

[www.tmd.ac.jp/nanomedicine](http://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](mailto:nanomedicine.ibb@tmd.ac.jp)