

ナノメディシン分子科学



文部科学省科学研究費補助金
新学術領域研究（研究領域提案型）

領域番号：2306

領域略称名：ナノメディシン

領域代表者：石原 一彦



4月より公募研究班の研究者が加わり、「ナノメディシン分子科学」が新しいステージになりました。

この新学術領域は、工学的視点より生体の基本ユニットである細胞の化学反応や細胞環境を理解・考察し、新しい医療の進歩に結実させることを目指しています。このためには新しい学術領域の創成が不可欠ですが、広い分野を専門とする研究者の参加による議論を重ねていくことで実現できると考えています。今回の公募研究班の研究者はいずれも独創的な研究を進めており、各分野のトップランナーであると思います。

個々の研究がさらに発展することはもちろんですが、これらのトップランナーが良い集団を形成することで相乗効果が発現し、成果が2倍、3倍となることは間違いないでしょう。また、計画研究班の研究者とも協力、共同して、未知の分野へも挑戦し大きな展開を成し遂げていただくことも期待しています。これにより、必然的に新しい学術領域「ナノメディシン分子科学」が完成できると確信しています。

さて、News Letterでは、今後新しく公募研究班として参画いただく研究者を順次紹介していきます。専門分野は分子生物学、細胞生理学、生物物理学、ナノデバイス学、化学、ポリマー科学、薬学、基礎医学あるいは臨床医学など多岐にわたっています。情報を共有し、ここからの発展・展開に是非役立てていただければと思います。

(研究領域代表)

公募研究班

岡部弘基	東京大学	生細胞イメージングによる内在性mRNA分解過程の定量解析
湊元幹太	三重大学	人工細胞系に構成した細胞膜受容体・細胞骨格複合ナノ装置の動作解析
小倉裕介	大阪大学	フォトニックDNAプロセッサを用いた核酸機能の活性化制御
鈴木 団	早稲田大学	歩くナノ〇〇計の創成
中林孝和	北海道大学	三光子励起自家蛍光寿命イメージングを用いた細胞内環境変化のその場測定
畑山浩人	北海道大学	細胞ナノ領域と生体微小環境における核酸送達システムの動態と機能発現解析
合田達郎	東医科歯科大学	イオン応答性電界効果トランジスタによるナノ細胞毒性とナノメディシンの評価
樫田 啓	名古屋大学	細胞内イメージングに向けた超高感度核酸プローブの開発
加地範匡	名古屋大学	細胞環境を再現したフェムトリット空間デバイスの創製とその生化学反応への展開
中田栄司	京都大学	自己集合型ナノプローブによる細胞内酵素反応のリアルタイム解析
大槻高史	岡山大学	光増感によるエンドソーム脱出の分子科学
原田敦史	大阪府立大学	エンドソーム脱出能チューニングによるウイルス様動的構造変化惹起ナノカプセルの構築
小暮健太郎	京都薬科大学	細胞の微弱電流環境下における物質取り込み変化の機構解明と革新的薬物送達への展開
岩崎泰彦	関西大学	糖鎖改変技術を利用したセルベースデバイスの設計
三好大輔	甲南大学	細胞内分子環境の化学模倣系の構築とそれを用いたテロメア核酸プローブの開発
上野裕則	東北大学	革新的生体ナノイメージング技術による繊毛疾患の分子機構解明
中路 正	富山大学	幹細胞制御機能を有するタンパク質担持基材の分子設計
小西慶幸	福井大学	細胞内局所での分子反応と軸索変性との関連を明らかにする
田中直毅	京都工繊大	抗原ペプチドナノファイバーの形態に由来するキャリア機能探索と樹状細胞機能の理解
加藤功一	広島大学	固液界面におけるタンパク質間相互作用に及ぼす分子クラウディングの影響
南川典明	徳島大学	ケミカルデバイスを利用したsiRNAによって誘起される分子反応の発現機構解明
板野 理	慶應義塾大学	細胞内動態を応用した新規DDSナノキャリアーの検討

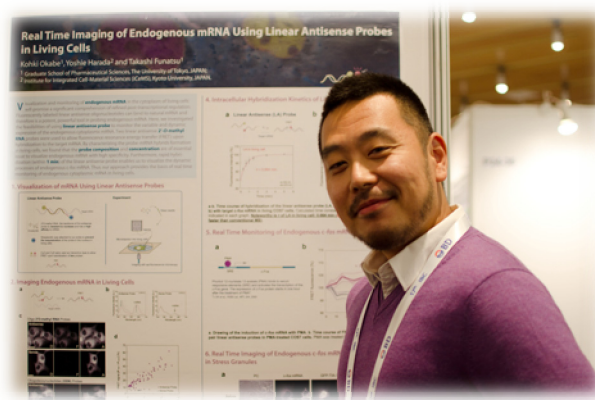
細胞内 mRNA の分解過程の解析

細胞内において重要な働きを担う mRNA の量を正確に測定する方法を開発することにより、mRNA を標的とした次世代治療法の開発に貢献します。

生命の根源である遺伝子のはたらきにおいて、伝令 RNA (mRNA) は中心的な役割を果たしています。しかし、生体内において mRNA がいつ、どのように働いているかは知られていません。この問題は、現在応用が期待されている遺伝子治療の開発において障壁となっています。

私は、これまで光学顕微鏡を用いて生きた細胞内の mRNA を観察する方法を開発してきました。本研究では、細胞内の標的 mRNA を画像解析することにより mRNA の量や働きを詳しく調べます。

特に、mRNA はタンパク質合成の設計図であるので、mRNA が減少すると、生命機能を担うタンパク質の働きが不活化するため、mRNA 量の変動は生命の鍵となる現象です。本研究では、その中でもとりわけ重要な細胞内の mRNA 分解過程の詳細なメカニズム解明を行います。これにより、遺伝子制御の根幹となる mRNA を動作標的とした新規治療法に関する革新的な知見が得られるよう取り組みます。



研究代表者：岡部 弘基 (OKABE, Kohki)
所属：東京大学 助教 大学院薬学系研究科



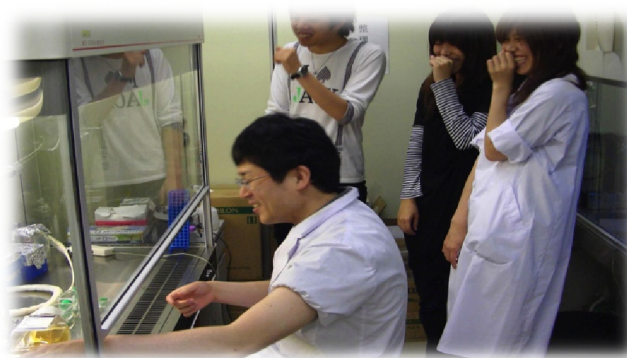
Kohki OKABE

細胞膜の膜タンパク質複合体機能を人工細胞膜に組み込む

細胞膜にある刺激やシグナルを受容する様々な膜タンパク質装置とその部品を、遺伝子レベルから作って人工細胞膜の上へ組み立てる技術を開発する

私たちの細胞の表面には、様々なタンパク質が集まって、細胞の外からの刺激や信号を受けとめたり、細胞の外へ信号分子を放出したり、外部の細胞やコラーゲンなどの組織に結合したりするはたらきを担っています。これらが私たちの健康に深くかかわっていることも知られています。

そこで、私たちのグループでは、人工的に細胞をまねた、人工細胞モデルに、このような細胞膜タンパク質複合体の機能を組み上げられないか、研究してきました。このような複合体装置の部品となる個別のタンパク質を、遺伝子の情報から作って、リポソームと呼ばれる人工の細胞膜をもった小胞に組み込んで、細胞での機能が、再構成されることを期待しています。組み上げるときのブロックとして、昆虫の細胞に感染するウイルスのナノ粒子を利用することができます。このようにして作った細胞モデルの挙動を顕微鏡で解析し、生きた細胞と比較研究することをめざします。



研究代表者：湊元 幹太 (TSUMOTO, Kanta)
所属：三重大学 講師 大学院工学研究科

連携研究者：瀧口 金吾 (TAKIGUCHI, Kingo)
所属：名古屋大学 助教 大学院理学研究科

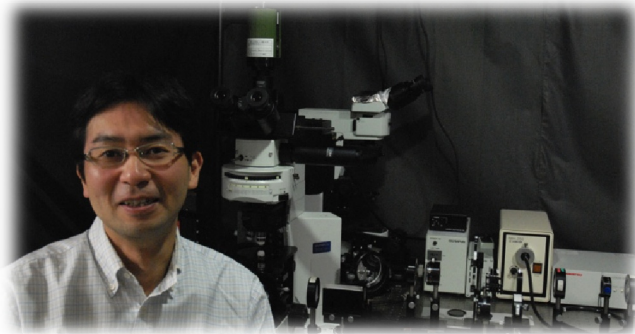


Kanta TSUMOTO

ナノプロセッサによる核酸の機能制御

生体分子の情報をその場で扱うことができるナノプロセッサを創製し、これを用いて細胞の挙動を司る核酸の機能を制御する手法を構築します。

DNA が遺伝情報の担い手であることはよく知られていますが、細胞ではこの他にも多様な分子が複雑に関係し合い、その状態や応答を制御しています。疾病の原因究明や治療法・医薬の開発においては、このような生体分子の情報を適切に取得したり、操作したりすることが重要です。電化製品にはマイクロプロセッサが内蔵されていますが、より小さいサイズで、細胞内に入り込んで情報を取り扱う情報処理装置（ナノプロセッサ）があれば、細胞機能の解析や制御に極めて有用なツールとなります。本研究では、DNA を材料として、生体分子の情報に対する取得・処理・応答をその場（分子系内）で行うことができるナノプロセッサを構成し、環境条件に応じた核酸（DNA や RNA）の機能制御を実現します。光の特徴を利用し、遠隔的かつ細胞に損傷を与えずにナノプロセッサを操作します。ナノプロセッサの介在による条件付きの分子計測や適応的な細胞機能調整など、従来と異なる付加価値をもった手法を構築し、細胞挙動の理解に役立てます。



研究代表者：小倉 裕介（OGURA, Yusuke）

所属：大阪大学 准教授 大学院情報科学研究科



Yusuke OGURA

細胞内を歩きながら細胞内の環境を測定する方法の創成

細胞内を動きまわる生体分子の位置と、「その場所」の局所的でダイナミックな環境変化を同時に測ることは、生命反応の理解につながる技術となります。

現在行われている細胞生物学的、発生生物学的な研究では、生きた細胞、生きた個体を用いた実験系でしか答えることのできない疑問が非常に多くあります。そのような問いにアプローチするためには、生きた細胞の中で、細胞分裂、細胞内小器官の輸送、タンパク質の働きや相互作用のようなダイナミックな過程を、連続して捉えることが求められます。一方で細胞の中には細胞内小器官、水溶性タンパク質、細胞骨格などたくさんのモノがひしめき合っています。これらは、希薄な水溶液系とはまるで異なる環境を細胞内に作り出しています。さらに、細胞が運動や情報伝達といった行動をとるとき、 Ca^{2+} 濃度、イオン強度、pH などといった細胞内の環境が、細胞内の各箇所でもめぐるしく変化します。ここでは、細胞内の特定の環境だけに感受性を持ち、十分な空間分解能と時間分解能のあるような、細胞内環境測定法を開発します。この方法により、以上のような細胞の動態と細胞内の局所的な環境変化との関係を明らかにすることを可能にします。



研究代表者：鈴木 団（SUZUKI, Madoka）

所属：早稲田大学 主任研究員/研究院准教授
重点領域研究機構、早稲田バイオサイエンスシンガポール研究所



Madoka SUZUKI

【シンポジウム開催情報】

【主催行事】 第3回全体会議および合同公開シンポジウムを開催します。

2012年7月9日（月）～10日（火）

東京大学 小柴ホール

参加登録費：無料（懇親会：有料）

新学術領域研究 合同公開シンポジウム

特別講演

Professor Jiro Nagatomi (Clemson University)

“A novel mechanism for cellular mechanotransduction of hydrostatic pressure”

新学術領域研究「ソフトインターフェースの分子科学」

長崎 幸夫 （筑波大学）

ハイブリッドバイオインターフェースの設計と機能

新学術領域研究「超高速バイオセンブラ」

大和 雅之 （東京女子医科大学） 次世代再生医療のための超高速バイオセンブラ

新学術領域研究「融合マテリアル：分子制御による材料創成と機能開拓」

大槻 主悦 （名古屋大学）

融合マテリアルの概念を用いるバイオマテリアルの創成

新学術領域研究「ナノメディシン分子科学」

石原 一彦 （東京大学）

細胞内輸送を実現するナノバイオマテリアル



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