

プレスリリース（ご案内）

iCONM/CHANGE 市民公開講座 ナノ医療はなぜ「ナノ」なのか？ ～生体内に築かれたメッシュサイズを考慮～

報道関係者 各位

後述の実施要領にて、「ナノ医療」をテーマとした市民公開講座を 9/29（日）午後 2 時よりオンラインにて開催いたします。

iCONM の名称にも使われている「ナノ医療」ですが、世界的にみても「ミリ医療」とか「ピコ医療」という言葉はあまり聞くことがありません。では、なぜ「ナノ」なのでしょう？生体には様々なバリアがあり、そこを通ることができる物質を制限しています。例えば、血液をろ過する役割を担う腎臓には、10 nm 程度の大きさのメッシュをもつフィルターがあります。つまり、10 nm 以下の粒子は尿中に排泄されやすく、薬剤を体内に長く留めるためには、10 nm 以上の大きさのものを設計することが好ましいとされています。ナノ医療は、こういったナノレベルでのサイズ効果を考慮した薬剤設計を行うもので、より無駄がなく副作用の少ない薬剤を創出することを目的としています。本セミナーでは、片岡センター長より生体における様々な「ナノサイズ効果」について紹介頂き、宮田先生からは、生体内のバリアのメッシュサイズを測定する「ナノ物差し」、さらには、難治性がんを覆うシールドを透過させる試みについて。また、青木先生からは体内で行われるナノ医療を、MRI を使って「見る」技術と、より小さな腫瘍を検出する試みについて、わかりやすく解説頂きます。

記

日時： 2024 年 9 月 29 日（日） 午後 2 時～4 時（午後 1 時 45 分開場）

場所： ZOOM ウェビナーによるオンライン開催

参加費： 無料

事前登録： https://us06web.zoom.us/webinar/register/WN_rG8MeHeoSX6RrIDYNFBR2Q

申込締切： 2024 年 9 月 26 日（木） 正午

講演 1： ナノ医療におけるサイズ効果

片岡 一則 博士（ナノ医療イノベーションセンター センター長・東京大学名誉教授）

講演 2： 「ナノ物差し」を用いた生体の隙間測定と的確な薬物送達

宮田 完二郎 博士（東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 教授）

講演 3： ナノ技術と MRI がもたらす医療の未来

青木 伊知男 博士（量子科学技術研究開発機構 量子医科学上席研究員）

講演 1 : ナノ医療におけるサイズ効果

片岡 一則 博士

川崎市産業振興財団ナノ医療イノベーションセンター センター長

川崎市産業振興財団副理事長

東京大学名誉教授

略歴 :

東京都出身。1979年に東京大学大学院工学系研究科合成化学専攻博士課程を修了（工学博士）し、東京女子医科大学医用工学研究所の助手に就任。同学で講師、助教授と昇格し、1989年に東京理科大学基礎工学部へ移籍し助教授に就任。1994年に同学教授に昇格。1998年、東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻の教授となり、2004年には同学大学院医学系研究科附属疾患生命工学センターの教授を併任する。2015年、川崎市産業振興財団ナノ医療イノベーションのセンター長に就任。2016年に東京大学を退官し同学名誉教授となる。また、同年、川崎市産業振興財団副理事長に就任し現在に至る。原著論文数は700超。引用論文数は10万を超え、2017年から7年連続、通算8回「クラリベイト高被引用論文研究者」として今日まで認定されている。また、ノーベル賞級の研究者として全世界から23名選出された「クラリベイト引用栄誉賞」を2023年に受賞。他にも、米国バイオマテリアル学会賞（Clemson Award）(2004)、米国 Controlled Release 学会賞（Founder's Award）(2006)、NIMS Award (2009)、フンボルト賞（2012）、江崎玲於奈賞（2012）、高松宮癌研究基金学術賞（2017）、Biomaterials Global Impact Award (2023)、向井賞（2023）など多数の著名な受賞歴がある。2017年に米国工学アカデミー（National Academy of Engineering）外国人会員に選出。



講演要旨 :

ナノ医療 nanomedicine は、世界中で広く使用されている科学用語であるものの、ミリ医療とかピコ医療という言葉はほとんど聞くことがない。これは、10億分の1を意味する「ナノ」というサイズが生命を司るうえで何か重要な意味をもつものであることを示唆する。例えば、血液を浄化する腎臓は、約10 nm（10万分の1 mm）を境として、血中の不要物を尿中に排出する。一般的に使われている医薬品の多くは数 nm の低分子化合物であるため投与後に排泄されやすい。そのため、損失量を予め考慮した用量設定がなされており、腎機能が低下して排出能力が衰えた方では薬物血中濃度が高くなるなど注意が必要となる。また、がん組織に形成される血管では、正常組織の血管よりもはるかに大きい約100 nm を境とした物質透過性があり、この違いを利用したがん選択的薬剤送達も可能になると考えられている（EPR効果）。iCONMでは、10-70 nm 程度の大きさを持つ「スマートナノマシン」と称する高分子ミセルに薬を内包し、体内の狙った組織に届ける研究を行っている。本市民公開講座では、このような「ナノ」と生命の関係に着目し、必要最低限の用量で安全性と経済性の高い薬剤の開発に繋がる「サイズ効果」について概説する。

講演 2 : 「ナノ物差し」を用いた生体の隙間測定と的確な薬物送達

宮田 完二郎 博士

東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 教授

川崎市産業振興財団ナノ医療イノベーションセンター 客員研究員

略歴 :

東京都西東京市出身。2006 年に東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻にて「遺伝子治療を指向した高分子ナノ医薬」に関する研究で博士（工学）を取得。その後、同大学院工学系研究科バイオエンジニアリング専攻に特任助教として着任し、核酸医薬デリバリーの研究を開始。2009 年に、同大学院医学系研究科疾患生命工学センターに助教として異動し、核酸医薬デリバリーの実用化研究に注力。2016 年より准教授としてマテリアル工学専攻に戻り、研究室を主宰。2022 年に教授に昇任し、バイオエンジニアリング専攻の教授も兼任。また、川崎市産業振興財団ナノ医療イノベーションセンター（iCONM）創設時より客員研究員を務める。原著論文 117 報、総説論文 44 報を発表。日本 DDS 学会評議員、日本核酸医薬学会評議員、日本バイオマテリアル学会評議員、日本核酸化学学会評議員、ナノ・バイオメディカル学会常任理事、遺伝子・デリバリー研究会役員、およびナノ医薬研究に関する学術誌である Journal of Controlled Release 誌のアソシエイトエディターを務める。



講演要旨 :

抗がん剤の効き目を高め、副作用をなくすことはできないだろうか。遺伝性の難病を治療することはできないだろうか。このような医療技術の課題あるいは社会的要請に応えるのが「ナノ医療」あるいは「ナノ医薬」の研究開発である。

さて、今回の公開講座の主題でもある「ナノ」について、なぜナノスケールなのだろうか。自然に目を向けてみると、天然の遺伝子の運び屋であるウイルスのサイズがちょうどナノスケールである。例えば、新型コロナウイルスの直径はおおよそ 100 ナノメートル（nm）である。このことから、遺伝物質を包含し、細胞に導入するために適したサイズはナノスケールであることが予想される。実際に、人工的に作られた遺伝子の運び屋である新型コロナウイルスワクチン（メッセンジャーRNA 内包脂質ナノ粒子）の直径も、新型コロナウイルスと同程度である。一方で、がん薬を届けるために最も適したサイズはどれくらいであろうか。ウイルスと同じくらいの 100 nm が良いのだろうか。それとも異なるのだろうか。

われわれは、上記疑問に答えを出すべく、「ナノ物差し」に関する研究を実施中である。ナノ物差しとは、複数の生体適合性高分子から構成される巨大分子であり、生体適合性高分子の分子量（分子の長さ）を変えることで、5~50 nm の範囲でサイズ調整することが可能である。したがって、この高分子ナノ物差しを用いて、例えば腫瘍組織への集積性を比較検討することで、その腫瘍組織へ薬を運ぶために最も適したサイズを明らかにすることができる。本講座では、特に脳腫瘍と炎症性筋組織に薬を届けるために最適なサイズに関する知見を紹介するとともに、実際に薬を運ぶためのナノ医薬についても紹介したい。

講演3：ナノ技術とMRIがもたらす医療の未来

青木 伊知男 博士

量子科学技術研究開発機構 量子医科学上席研究員

略歴：

福岡県北九州市出身。機能性MRI造影剤の研究でPhDを取得後、2000年から米国国立衛生研究所NIH、NINDSにおける機能分子イメージング研究室（Koretsky AP主任）にて超高磁場MRIと機能性造影剤の生体応用を研究する。帰国後、2006年より放射線医学総合研究所・分子イメージング研究センター・上席研究員、2007年よりチームリーダーを務め、高磁場MRIを用いた機能性造影剤およびナノ造影剤の研究開発および病態応用研究を進める。組織統合により、現在は量子科学技術研究開発機構・量子医科学研究所・上席研究員。英語論文211報、特許登録13件、特許出願9件、受賞13件、招待講演89件。国際磁気共鳴医学会ISMRM Senior Fellow、日本分子イメージング学会・次期理事長・日本磁気共鳴医学会・監事、日本DDS学会・評議員、Springer Nature社Molecular Imaging and Biology誌・学術エディター他。



講演要旨：

高齢化が進む我が国において、がん、心疾患、脳血管障害は常に死因の上位を占め、また認知症の増大は、医療だけでなく介護に関わる関係者を含めて、社会的な負担となる。これらの病気に共通することは、発症して深刻な状態となった後での治療には限界があり、できるだけ早期に、可能であれば予兆とも言える発症前の状態で発見することで、その身体的・社会的損失を大きく軽減することが可能である。すなわち、従来の診断技術は「具合が悪くなり、病気になった後に、いかに病名を特定するか」が目的であったのに対して、これからは「病気になるリスクを予見し、発症前または超早期に病気を見つけ出すか」という目標に向けて進みつつある。

診断技術には、血液検査などの体外診断と、体内の画像を撮影する体内診断とがあり、体外診断では最近、微量な物質を分析する技術が発展し、がんや認知症など多くの病気において血液診断が可能になりつつある。しかし、その感度にはまだ限界があり、病気がある程度進行し、疾患のマーカーとなる物質が一定の濃度で血液中に放出されなければ検出が難しいのが現状だ。

本講座では、放射線を使わず、磁気とFM電波で体内を精密に検査できるMRI技術を中心に、ナノ技術と組み合わせた先端的な研究開発を紹介する。本邦には約7千台のMRI装置があり、脳・脊髄、心血管、筋肉、腫瘍や炎症など多岐に渡る疾患診断に利用されている。脳研究としては、脳機能画像法（fMRI）と呼ばれる脳血管での流れや酸素代謝の変化を捉える手法が発展し、そこから「感覚や心の変化」を読み取ろうとする試みが行われている。また、超早期のがんや認知症の予兆を捉える研究も進展している。がん診断と治療に関しては、がんの内部に「薬が効かない部位」が潜んでいるかどうかを見つけ出すことが重要で、それは治療の成否に大きく影響する。こうした先端的な研究開発の鍵となる技術が、我が国が高い水準を誇る「ナノ技術」である。本講座では、発症前または超早期に病気を見つけ、病気の特徴を「見る」ために必要な、「ナノ・センサーMRI造影剤」について紹介し、未来の医療を展望する。

共創の場形成支援プログラム (COI-NEXT) について

大学等が中心となって 未来のあるべき社会像（拠点ビジョン）を策定し、その実現に向けた研究開発を推進するとともに、プロジェクト終了後も、持続的に成果を創出する自立した産学官共創拠点の形成を目指す産学連携プログラム。JSTの既存の拠点形成型プログラムの1つである、センター・オブ・イノベーション (COI) プログラムがコンセプトとして掲げる「ビジョン主導・バックキャスト型研究開発」を基軸とした制度設計を行ったことから、本プログラムの愛称を「COI-NEXT」ともいいます。知と人材の集積拠点である大学等のイノベーション創造への役割が増している中、これまでの改革により、大学等のガバナンスとイノベーション創出力の強化が図られてきました。今後、「ウィズ/ポストコロナ」の社会像を世界中が模索する中、我が国が、現在そして将来直面する課題を解決し、世界に伍して競争を行うためには、将来の不確実性や知識集約型社会に対応したイノベーション・エコシステムを「組織」対「組織」の産学官の共創（産学官共創）により構築することが必要となります。

<https://www.jst.go.jp/pf/platform/outline.html>

プロジェクト CHANGE について

文部科学省/JSTによる「令和4年度共創の場形成支援プログラム COI-NEXT」（共創分野・本格型）に川崎市産業振興財団（理事長：鈴木 毅、所在地：川崎市幸区、略称：KIIP）が代表機関となり申請し、2022年10月25日に採択が決まったCOI-NEXT川崎拠点のことをプロジェクトCHANGEと呼びます。「医工看共創が先導するレジリエント健康長寿社会」をビジョンに掲げ、少子高齢社会にあって負担が増える医療職種の中でも、これまで工学がほとんど介入してこなかった看護領域に特に着目して看護業務の負担軽減を工学の力で行うとともに、老化に抗う身体を造る術について研究開発を行い社会実装します。さらには、市民のケアコンピテンシー（ケアする力）を高め、誰もが簡単に扱えるケア製品やシステムを開発します。

<https://change.kawasaki-net.ne.jp/>

公益財団法人川崎市産業振興財団について

産業の空洞化と需要構造の変化に対処する目的で、川崎市の100%出捐により昭和63年に設立されました。市場開拓、研究開発型企業への脱皮、それを支える技術力の養成、人材の育成、市場ニーズの把握等をより高次を実現するため、川崎市産業振興会館の機能を活用し、地域産業情報の交流促進、研究開発機構の創設による技術の高度化と企業交流、研修会等による創造性豊かな人材の育成、展示事業による販路拡大等の事業を推進し、地域経済の活性化に寄与しています。

<https://www.kawasaki-net.ne.jp/>

ナノ医療イノベーションセンターについて

ナノ医療イノベーションセンター (iCONM) は、キングスカイフロントにおけるライフサイエンス分野の拠点形成の核となる先導的な施設として、川崎市の依頼により、公益財団法人川崎市産業振興財団が、事業者兼提案者として国の施策を活用し、平成27年4月より運営を開始しました。有機合成・微細加工から前臨床試験までの研究開発を一気通貫で行うことが可能な最先端の設備と実験機器を備え、産学官・医工連携によるオープンイノベーションを推進することを目的に設計された、世界でも類を見ない非常にユニークな研究施設です。

<https://iconm.kawasaki-net.ne.jp/>

2024年9月10日