

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



研究領域名 ナノメディシン分子科学

東京大学・大学院工学系研究科・教授 いしはら かず ひこ
石原 一彦

【本領域の目的】

ナノメディシン分子科学は、生体を構成し生命活動を司る細胞環境における分子反応に関わるものです。しかしながら、細胞環境は通常の化学反応環境とは全く異なります。ナノメディシン分子科学では、特殊な細胞環境における分子反応を定量的に理解・考察するために、分子反応パラメータを導出します。すなわち、細胞にフォーカスし、細胞環境での分子反応論の確立、細胞環境の理解、細胞内化学反応様式の理解を基本とする学術と定義します。これにより分子反応場となる細胞を通して生体全体へと連携するシステムを、各次元で、異分野に属する研究者が共通する言葉で理解・考察できるようにします。これには大きく2つの目的があります。一つは、ナノメディシン分子科学の創成により、細胞環境での分子反応パラメータを基盤として、生命反応の理解、病態理解の科学的根拠、医薬品や医療機器創製のための設計に結実し、超高齢社会に対応する安全・安心医療の発展に貢献します。また、バイオ・医療産業の爆発的発展を誘引する工学的情報提供と、将来的にこれを支え、より発展させる人材育成を行います。

【本領域の内容】

研究項目 A01「ナノメディシンの分子科学」では細胞内での反応環境、反応時間、化学反応に関するパラメータの測定原理を考案し、その決定と検証をします。研究項目 A02「ナノメディシンのための分子科学」では、細胞内反応の直接観察より、分子拡散係数などのパラメータの導出と考察をします。研究項目 A03「ナノメディシンを用いた分子科学」では、細胞環境での分子反応パラメータに基づく病態の一義的理解により、治療分子の構造や治療機器の設計法を考察し、分子反応に基づく治療法、治療機器の考案を行います。さらに公募研究を加え、研究班間での共同研究を推進し、未遭遇の知識の結合を誘起し、シームレスな融合によりナノメディシン分子科学を作り上げます。また、分子科学を基盤に工学センスを加味し、医療技術の向上と産業創成で新価値を作り出す研究戦略の実現を進めます。

例えば、細胞環境での分子反応を解明するための機能性分子の創製と、分光学的精密測定、ナノ探針による直接分子間力の測定により分子反応の定量化と検証が可能となります。これらは、生命現象において特徴的な分子反応の不連続性、非線形性の理解に結実します。また、実際の生体環境下での分子反応を解析することで、疾病発症・転移機構の理解や分子情報伝達と組織治癒の相関解明に結実します。これらにより、全ての疾病の原因を細胞環境での分子反応の異常に起因すると考

察し、統一的に理解する新医療原則を提案します。また、細胞周期調整・細胞反応調節分子による根本的疾病治療法・機器の創出へと結実させます。公募研究としては、ナノメディシン分子科学を創成するために欠かせない細胞機能の根源に関わる課題、ナノメディシン分子科学を創成するために必要な課題、計画研究の成果を統合し、相乗的な成果をあげるために役立つ課題、斬新な発想による問題解決の糸口を包含する課題が挙げられます。

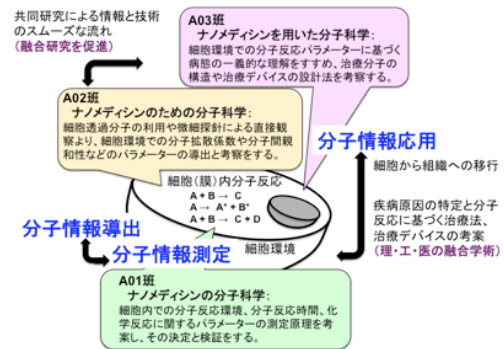


図1 本領域研究における研究内容

【期待される成果と意義】

本領域の推進により、細胞内分子反応の理解と考察が進むことで、正確な分子反応パラメータが得られます。また、革新的化学療法の開拓やコンピュータ創薬の効率化、医療機器創製の促進、iPS細胞など細胞ソースの製造の安定化が実現されます。その波及効果として、細胞環境での分子科学の発展、QOL（生活の質）の向上を目指す低侵襲診断治療の実現、先端医療を創出する新しい工学の確立、医療・医薬品産業の成長と国際的競争力の回復、新しい学術領域を担う研究者の育成などが挙げられます。

【キーワード】

細胞環境：細胞膜、細胞内を総合的に表し、分子反応の場を提供する。
分子反応パラメータ：反応速度定数、活性化エネルギー、拡散定数、結合定数、分子間相互作用力など分子反応に関わる定数のこと。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
901,400千円