

「ナノバイオフィーマティクスを基盤とする生体分子液滴制御技術の構築」

三好 大輔 フロントサイエンス学部 教授(分子設計化学) 2024～2027年度

1. 目的: 核酸が細胞内で作り出す液滴の形成機構を解明して、液滴制御技術を構築し、医薬品開発につなげます。

2. 研究内容: ドレッシングでも見られる液滴(図1段目A)ですが、細胞中でも核酸などが自発的に液滴を形成することが発見され(図1段目B)、大きな注目を集めています。重要なことに、細胞内の液滴は、細胞内の様々な反応の進行や調節、アルツハイマー病などの脳の疾患や、がんに関与します。本研究では我々が見出した核酸の液滴(図2段目C,D)を活用して次の研究に取り組みます。

①液滴形成の仕組(図3段目E): 液滴形成に必須の因子を発見

②液滴の自在制御(図3段目F): 上記因子を用いて液滴の形成と解離を自在に制御できる技術を世界に先駆けて開発

3. 期待される成果: 液滴制御技術を構築することは、基礎研究から、新しいバイオテクノロジーや医薬品の開発などにおいて広く社会に役立ちます(図4段目)。以上のような学部や分野を融合した取り組みで、世界初の甲南発細胞制御・修復技術を構築します。

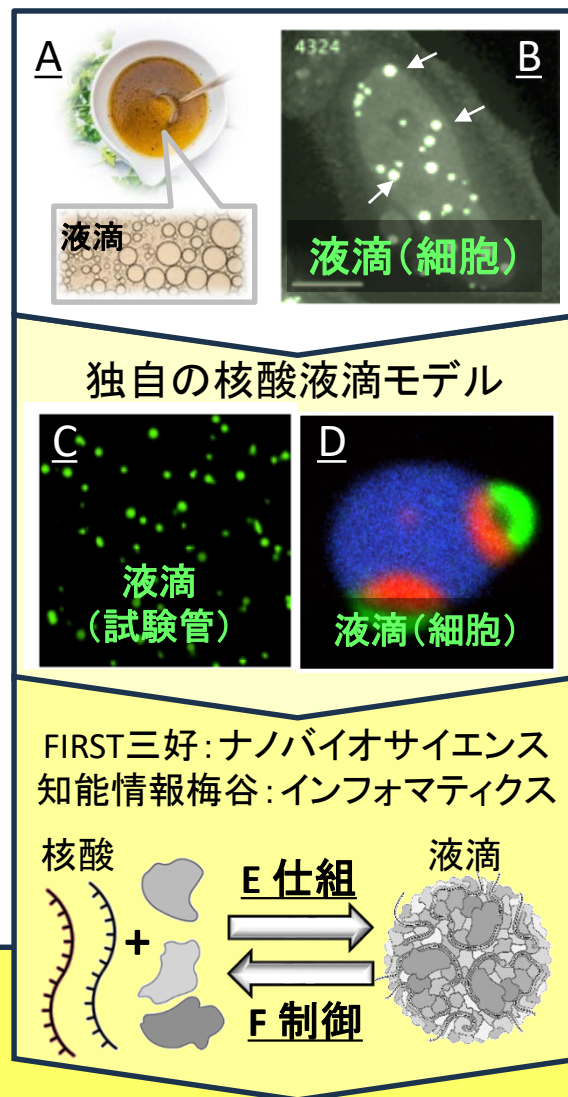
基礎科学: 細胞内の多種多様な反応が必要な時に必要な場所必要なだけ進行する仕組みの解明



バイオテクノロジー(細胞の制御技術): 遺伝子発現を制御する新手法

医薬品(細胞機能の修復技術):

痴ほうなどの脳疾患・がんに対する医薬品開発における新しい標的



FIRST三好: ナノバイオサイエンス
知能情報梅谷: インフォマティクス

甲南学園平生太郎基金科学研究概要

研究課題 ナノバイオインフォマティクスを基盤とする生体分子液滴制御技術の構築
研究代表者 三好大輔（フロンティアサイエンス学部 教授）

細胞内部は核酸やタンパク質をはじめとする多種多様な分子で満たされています。しかも、これらの分子は細胞内で不均一に存在し、細胞の分裂や細胞の状態によって刻々と動的に変化しています。このような複雑な環境下で無数の化学反応が精密に進行することで、生命活動が営まれています。生物学では矢印で表されるたった一つの結合や反応であっても、化学的にその仕組みを解明したとは言えないのが現状です。このような点に関して、約10年前に大きな発見がありました。それが、細胞内にみられる液液相分離です。液液相分離とは、水の中の油のように、自発的に複数の相に分離することです。細胞内でも様々な分子の液滴が観察されます。この液滴の中に選択的に濃縮された分子間で様々な化学反応が進んでいることが明らかとなってきました。近年では、液液相分離がうまく進まないことが、難治性神経変性疾患、がん、ウイルス感染さらには免疫異常にも関与することが報告されています。

そこで本研究では、化学、生物学、情報科学を融合したナノバイオインフォマティクス（NBI、図1a）により、核酸とタンパク質の液滴形成の仕組みを解明し、その制御方法を構築することを目指しています。すでに、液液相分離で液滴を形成することを促進する四重らせん構造（図1b）の構造形成に関する重要な成果を発表することができました。この成果は、米国化学会発行の専門誌の表紙として特集されました（図1c）。ナノバイオインフォマティクスを駆使することで、液液相分離のヒミツに迫っていきたいと考えています。

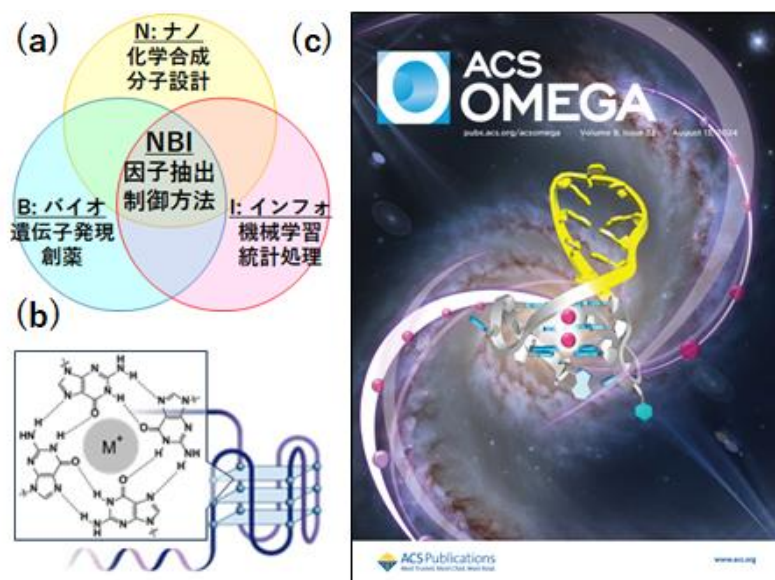


図1 (a)本研究におけるナノ・バイオ・インフォ（情報）を融合したナノバイオインフォマティクス。(b)本研究で重要な核酸の四重らせん構造の模式図。(c)四重らせん構造に関する研究成果。