

分子の動態から分子自体と分子周辺のナノ環境を評価する

バイオイメーjing研究グループ 山本 条太郎

研究のねらい

- これまで、医薬品や化学材料ではその成分が重要でした。しかし近年、その分子がどんな状態で、どんな環境に存在するかが重視されるようになり、その評価技術が求められています。
- 蛍光相関分光法（FCS）やその発展手法を駆使して分子の動きを読み解くことで、その分子の大きさ、濃度、構造、分子間相互作用や周囲のナノ・マイクロ環境まで評価します。
- 近年がん診断等で注目されている血中エクソソームの定量、バイオ医薬品等の凝集状態解析、タンパク質の多量体形成解析、ナノ・マイクロメートルスケールの粘度解析等幅広い応用が可能です。

新規技術の概要と特長

従来のFCS装置を小型化・低コスト化しつつメンテナンスフリーを実現した光ファイバ型FCS装置[1]を開発し、製品化に成功しました。

また、従来のFCSで測定可能なブラウン運動（並進拡散）に加え、ランダムな分子の回転運動（回転拡散）の速さを同時に解析することが可能な偏光FCS（Pol-FCS）装置を独自に構築しました[2]。従来の時間分解蛍光偏光解消法による回転拡散測定では解析困難な蛍光寿命よりも遅い回転拡散でも測定が可能で、プローブ分子の回転拡散測定によるナノスケールでの粘度測定に有利です。

また並進拡散と回転拡散の比較によってプローブ分子周辺の空間の広がりを実証し(右図)、高分子クラウディング溶液や細胞内高分子混雑、ハイドロゲルのメッシュ構造を評価することを提案しています[3]。

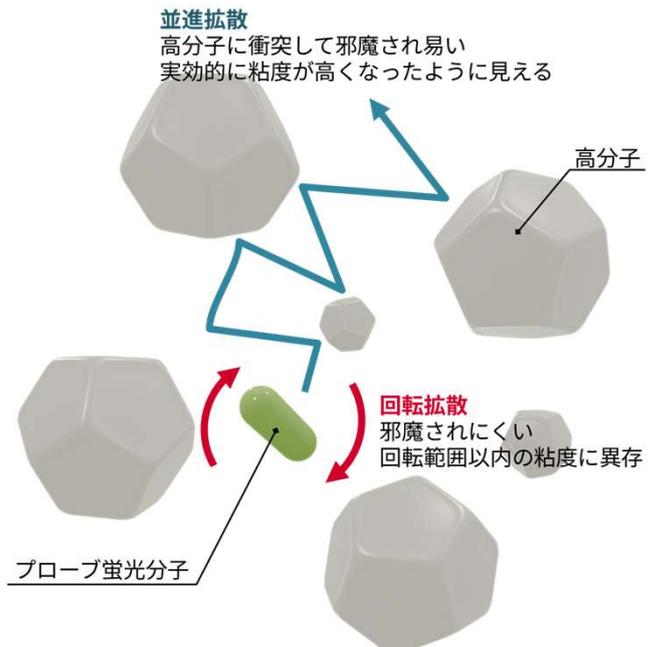


図 高分子混雑溶液中の蛍光プローブの拡散のイメージ。偏光FCSによる並進拡散と回転拡散の同時測定により、異なる空間スケールの（実効的）粘度を解析可能。

期待される連携・応用分野

- ・ 特定の膜タンパク質を持つエクソソーム特異的な簡易計測
- ・ 高分子ゲル、高分子混雑溶液、細胞内高分子混雑や液-液相分離の評価
- ・ 化粧品、食品、化学材料等におけるナノ・マイクロメートルスケールの粘度測定など

関連特許および文献

- [1] J. Yamamoto and A. Sasaki, Appl. Sci. 11(15), 6744 (2021). Feature Paperに選出
- [2] J. Yamamoto, et al., Scientific Reports 6, 31091 (2016).
- [3] J. Yamamoto, et al., Scientific Reports 11, 10594 (2021).